

(11)Publication number : 2005-300779

(43)Date of publication of application : 27.10.2005

(51)Int.Cl.

G02F 1/133
G02F 1/1343
G09G 3/20
G09G 3/36

(21)Application number : 2004-114686

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 08.04.2004

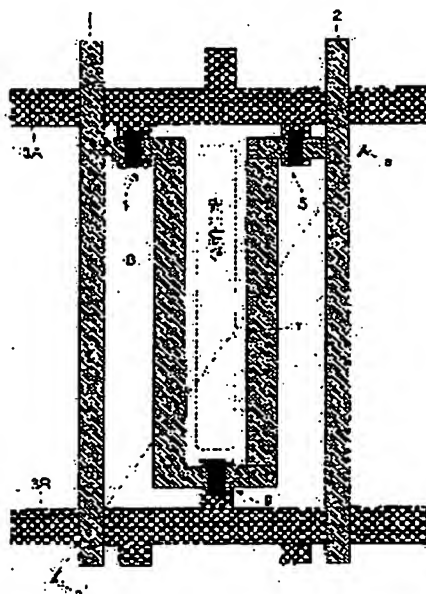
(72)Inventor : OGISHIMA KIYOSHI
MIYAJI KOICHI
JINDA AKIHITO

(54) DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a display device which is intermittently turned on and off so as to be suitable for high voltage drive without requiring intermittent turning on and off of an illuminator.

SOLUTION: On each pixel of the display device, a first data signal line 1 is connected to a first data electrode 6 via a first TFT 4, and a second data signal line 2 is connected to a second data electrode 7 via a second TFT 5. Also the first and second data electrodes 6, 7 are connected to each other via a source and a drain of a third TFT 8. Gate electrodes of the first and second TFTs 4, 5 are connected to a scanning signal line 3A. Furthermore, a gate electrode of the third TFT 8 is connected to a scanning signal line 3B.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

12.09.2006

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]

In the display which displays when at least one side has the dielectric matter layer pinched between the substrate of a transparent pair, and the substrate of the above-mentioned pair and impresses electric field in general parallel to a substrate to the above-mentioned dielectric matter layer,

In each display device by which two or more arrangement was carried out, it connects with the shape of a matrix at TFT for writing which at least one of the electrodes for impressing electric field at the above-mentioned dielectric matter layer controls from a data signal line to the above-mentioned electrode, and TFT for a black display which controls a black display action to the above-mentioned electrode,

The display characterized by connecting with a scan signal line different, respectively from the gate electrode of the above-mentioned TFT for writing and the gate electrode of the above-mentioned TFT for a black display to the same display device.

[Claim 2]

Each above-mentioned display device has the 1st data electrode and the 2nd data electrode as an electrode for impressing electric field to the above-mentioned dielectric matter layer,

While the data electrode of the above 1st and the 2nd data electrode are connected to each of the 1st data signal line and the 2nd data signal line through TFT for writing from which each differs and connecting mutually through the source-drain of TFT for a black display,

At the time of the writing of the data for a gradation display to each above-mentioned display device, the potential which serves as relation of reverse potential by setting the above-mentioned TFT for writing to ON at the data electrode of the above 1st and the 2nd data electrode on the basis of the gradation potential when setting the data electrode of the above 1st and the 2nd data inter-electrode potential difference to 0V is given from the 1st data signal line and the 2nd data signal line,

The display according to claim 1 characterized by connecting electrically the data electrode of the above 1st, and the 2nd data electrode by setting the above-mentioned TFT for a black display to ON at the time of the black display action of each above-mentioned display device.

[Claim 3]

The display according to claim 2 characterized by forming the auxiliary capacity line in one substrate, forming the 1st auxiliary capacity between the data electrode of the above 1st, and the above-mentioned auxiliary capacity line, and forming the 2nd auxiliary capacity between the data electrode of the above 2nd, and the above-mentioned auxiliary capacity line.

[Claim 4]

The above-mentioned auxiliary capacity line is a display according to claim 3 characterized by being formed through an insulating layer in between to the data electrode of the above 1st, and the 2nd data electrode.

[Claim 5]

The display according to claim 3 or 4 which the capacity value of the auxiliary capacity formed between the data electrode of the above 1st and the above-mentioned auxiliary capacity line and the capacity value of the auxiliary capacity formed between the data electrode of the above 2nd and the above-mentioned auxiliary capacity line are in abbreviation etc. by carrying out, and is characterized by things.

[Claim 6]

A display given in claim 2 thru/or any of 5 they are. [which the capacity value of the parasitic capacitance formed between the capacity value of the parasitic capacitance formed between the above-mentioned scan signal lines connected to the data electrode of the above 1st and this 1st data electrode and the above-mentioned scan signal line connected to the data electrode of the above 2nd and this 2nd data electrode is in abbreviation etc. by carrying out, and is characterized by things]

[Claim 7]

The capacity value of the 1st parasitic capacitance formed between the data signal lines of the above 1st connected to the data electrode of the above 1st, and this 1st data electrode, The capacity value of the 2nd parasitic capacitance formed between the data signal lines of the above 2nd connected to the data electrode of the above 1st, and this 1st data electrode, The capacity value of the 3rd parasitic capacitance formed between the data signal lines of the above 1st connected to the data electrode of the above 2nd, and this 2nd data electrode, A display given in claim 2 thru/or any of 6 they are. [which the capacity value of the 4th parasitic capacitance formed between the data signal lines of the above 2nd connected to the data electrode of the above 2nd and this 2nd data electrode is in abbreviation etc. by carrying out, and is characterized by things]

[Claim 8]

the capacity value of the above 1st thru/or the 4th parasitic capacitance which boils, respectively and can be set with the 5th parasitic capacitance formed between the above-mentioned scan signal lines connected to the data electrode of the above 1st, and this 1st data electrode The display according to claim 7 characterized by being larger than each capacity value with the 6th parasitic capacitance formed between the above-mentioned scan signal lines connected to the data electrode of the above 2nd, and this 2nd data electrode.

[Claim 9]

Each above-mentioned display device has one data electrode and common electrode as an electrode for impressing electric field to the above-mentioned dielectric matter layer, The above-mentioned data electrode is connected to the data signal line through TFT for writing,

While the above-mentioned data electrode and the common electrode of each other are connected through the source-drain of TFT for a black display,

At the time of the writing of the data for a gradation display to each above-mentioned display device, potential is given to the above-mentioned data electrode from a data signal line by setting the above-mentioned TFT for writing to ON by the square wave reversed on the basis of the potential of a common electrode,

The display according to claim 1 characterized by connecting electrically the above-mentioned data electrode and the above-mentioned common electrode by setting the above-mentioned TFT for a black display to ON at the time of the black display action of each above-mentioned display device

[Claim 10]

The display according to claim 1 characterized by connecting the gate electrode of the above-mentioned TFT for writing to one display device of the preceding paragraph or the next step, and the gate electrode of the above-mentioned TFT for a black display to the display device of another side of the preceding paragraph or the next step to each scan signal line.

[Claim 11]

The display according to claim 10 characterized by repeating the scan of the scan signal line of odd lines, and the scan of the scanning line of even-lines by turns for every frame.

[Claim 12]

A display given in claim 1 thru/or any of 10 they are. [which is characterized by the above-mentioned dielectric matter layer containing the medium from which a refractive index changes in proportion to the 2nd order of electric field]

[Claim 13]

A display given in claim 1 thru/or any of 10 they are. [which is characterized by the above-mentioned dielectric matter layer containing the medium containing the liquid crystallinity matter]

[Claim 14]

A display given in claim 1 thru/or any of 10 they are. [which is characterized by the above-mentioned dielectric matter layer containing the medium containing a polar molecule]

[Claim 15]

A display given in claim 1 thru/or any of 10 they are. [which is characterized by the above-mentioned dielectric matter layer containing the medium from which optical anisotropy changes by impressing electric field]

[Claim 16]

The display according to claim 15 with which the above-mentioned medium is characterized by showing the optical isotropy at the time of no electric-field impressing, and showing optical anisotropy by impressing electric field.

[Claim 17]

The display according to claim 15 with which the above-mentioned medium is characterized by showing optical anisotropy at the time of no electric-field impressing, and showing the optical isotropy by impressing electric field.

[Claim 18]

The molecule which constitutes the above-mentioned medium is a display according to claim 15 characterized by order structure changing by having the order structure below optical wavelength and impressing an electrical potential difference at the time of electrical-potential-difference impression or no electrical-potential-difference impressing.

[Claim 19]

The display according to claim 15 with which the above-mentioned medium is characterized by having the order structure which shows cubic symmetric property.

[Claim 20]

The display according to claim 15 characterized by the above-mentioned medium consisting of a molecule in which a cubic phase or a smectic D phase is shown.

[Claim 21]

The display according to claim 15 characterized by the above-mentioned medium consisting of a liquid crystal micro emulsion.

[Claim 22]

The display according to claim 15 characterized by the above-mentioned medium consisting of a lyotropic liquid crystal in which a micell phase, an inverted micelle phase, a sponge phase, or a cubic phase is shown.

[Claim 23]

The display according to claim 15 characterized by the above-mentioned medium consisting of a liquid crystal particle dispersed system which shows a micell phase, an inverted micelle phase, a sponge phase, or a cubic phase.

[Claim 24]

The display according to claim 15 characterized by the above-mentioned medium consisting of DIN DORIMA.

[Claim 25]

The display according to claim 15 characterized by the above-mentioned medium consisting of a molecule in which a cholesteric blue phase is shown.

[Claim 26]

The display according to claim 15 characterized by the above-mentioned medium consisting of a molecule in which a smectic blue phase is shown.

[Claim 27]

The display according to claim 2 characterized by connecting with juxtaposition and forming the auxiliary capacity formed with other dielectric matter other than the display capacity formed of the above-mentioned dielectric matter layer between the data electrode of the above 1st, and the data electrode of the above 2nd.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION**[Detailed Description of the Invention]****[Field of the Invention]****[0001]**

About a horizontal electric-field method, a high-voltage drive is possible for this invention, and it relates to the high display of the display grace which is equipped with a high-speed response characteristic and a wide-field-of-view property, and the animation dotage which was peculiar to the hold mode does not generate.

[Background of the Invention]**[0002]**

The liquid crystal display component has the advantage that a light weight and power consumption are small, with the thin shape also in various display devices. For this reason, it is widely used for the image display device with which information terminals, such as OA (Office Automation) devices, such as image display devices, such as television and a monitor, and a word processor, a personal computer, a video camera, a digital camera, and a cellular phone, etc. are equipped.

[0003]

The Twisted Nematic (TN) mode using the former, for example, a nematic liquid crystal, as a liquid crystal display method of a liquid crystal display component, a display mode, a polymer dispersed liquid crystal display mode using a ferroelectric liquid crystal (FLC) or antiferroelectricity liquid crystal (AFLC), etc. are known. Moreover, the horizontal electric-field method (IPS) which impresses horizontal electric field to a liquid crystal layer to a substrate front face in addition to these is learned.

[0004]

The liquid crystal display component in TN mode is put in practical use from the former among these liquid crystal display methods. However, the liquid crystal display component using TN mode has a fault, like an angle of visibility with a slow response is narrow, and these faults serve as big hindrance, when exceeding CRT (cathode ray tube).

[0005]

Moreover, although the display mode using FLC or AFLC has a quick response and it has the advantage that an angle of visibility is large, there is a big fault in respect of shock-proof nature, the temperature characteristic, etc., and by the time it is put in practical use widely, it will not have resulted.

[0006]

Furthermore, although the polymer dispersed liquid crystal display mode using light scattering does not need a polarizing plate but a daylight display is possible, when viewing-angle control by the phase plate cannot be performed in essence, it has the technical problem in respect of the response characteristic, and there is few predominance over TN mode.

[0007]

Each of these means of displaying is in the condition that the liquid crystal molecule aligned in the fixed direction, and since how for it to be visible with the include angle to a liquid crystal molecule differs, they has a viewing-angle limit. Moreover, each of these means of displaying uses rotation of the liquid crystal molecule by electric-field impression, and since they rotates [with all of], with a liquid crystal molecule aligned, a response takes time amount to them. In addition, in the case of the display mode using FLC or AFLC, in respect of a speed of response or an angle of visibility, it is advantageous, but the irreversible orientation destruction by external force poses a problem.

[0008]

On the other hand, the means of displaying by the electronic polarization using the secondary electro-optical effect is proposed to these means of displaying using rotation of the liquid crystal molecule by electric-field impression.

[0009]

The electro-optical effect is the phenomenon in which the refractive index of the matter changes with external electric fields. There are effectiveness proportional to primary [of electric field] and effectiveness proportional to secondary in the electro-optical effect, and it is called the Pockels effect and the Kerr effect, respectively. Application to a high-speed optical shutter is advanced early, and especially the Kerr effect that is the secondary electro-optical effect is put in practical use in the special measuring machine machine.

[0010]

The Kerr effect was discovered by J.Kerr (car) in 1875, and organic liquids, such as a nitrobenzene and a carbon disulfide, are known until now as an ingredient in which the Kerr effect is shown. These ingredients are used for high field strength measurement of the above mentioned optical shutter, a light modulation element, an optical polarizing element, or a power cable etc., for example.

[0011]

Then, having a Kerr constant with a big liquid crystal ingredient is shown, a light modulation element, an optical deflection component, and basic examination further turned to optical-integrated-circuit application are performed; and the liquid crystal compound in which the Kerr constant exceeding 200 times of said nitrobenzene is shown is also reported.

[0012]

The application to the display of the Kerr effect is beginning to be considered in such a situation. Since the Kerr effect is proportional to secondary [of electric field], when a low-battery drive can be relatively expected as compared with the Pockels effect proportional to primary [of electric field], in order to show the response characteristic of several several microseconds - mm second, the application to a high-speed response display is essentially expected.

[0013]

For example, the display equipped with the medium which contains the polar molecule of a direction phase state -- at least one side was pinched between the substrate of a transparent pair and the substrate of the above-mentioned pair -- in the patent reference 1 as a display which used the Kerr effect, the polarizing plate arranged in the outside of one [at least] substrate among the substrates of the above-mentioned pair, and the electric-field impression means for impressing electric field to the above-mentioned medium is indicated.

[0014]

The configuration in the conventional horizontal electric-field method is explained below with reference to drawing 23 thru/or drawing 25.

[0015]

In the case of the display which adopts a horizontal electric-field method, as shown in drawing

23, the dielectric matter layer 103 is pinched between two glass substrates 101,102, and liquid crystal (not shown) is enclosed with this dielectric matter layer 103.

[0016]

Moreover, opposite arrangement of the data electrode 104 and the common electrode 105 for impressing electric field to the dielectric matter layer 103 is carried out mutually at the opposed face with the substrate 102 in a substrate 101. Moreover, the insulator layer 106 is formed between the data electrode 104 and the common electrode 105. Furthermore, with the opposed face of both substrates in a substrate 101,102, the field of the opposite side is equipped with the polarizing plate 107,108, respectively. And this indicating equipment displays by changing the direction of orientation of the liquid crystal in the dielectric matter layer 103 by the electric field formed by impressing an electrical potential difference between the data electrode 104 and the common electrode 105.

[0017]

moreover, when performing the active drive which used TFT (Thin Film Transistor) for the switching element in the above-mentioned indicating equipment, it is shown in drawing 24 -- as -- the data electrode 104 -- the drain electrode of TFT109 -- the data signal line 110 -- the source electrode of TFT109 -- moreover, the scan signal line 111 is connected to the gate electrode of TFT109, respectively. Furthermore, the common electrode 105 is connected to the common signal line 112. In the above-mentioned configuration, an active drive is attained by inputting a signal into each signal line.

[0018]

Moreover, when the equal circuit for 1 pixel (display device) of the above-mentioned display is shown, it comes to be shown in drawing 25. That is, the display capacity 120 exists between TFT109 and the common signal line 112. This display capacity 120 is a capacity which exists between the data electrode 104 and the common electrode 105. Furthermore, the auxiliary capacity 121 (capacity which exists between the data electrode 104 and the common signal line 112) exists between TFT109 and the common signal line 112, parasitic capacitance 122 exists between TFT109 and the scan signal line 111, and parasitic capacitance 123 exists between TFT109 and the data signal line 110.

[0019]

In the above-mentioned indicating equipment, between maintenance of the one frame (hold) is carried out by the display capacity 120 which the signal inputted from the data signal line 110 becomes from the dielectric matter layer 103, and the auxiliary capacity 121 formed in juxtaposition at this.

[0020]

Even if the optical response of the dielectric matter layer 103 is fully quick, it is known for the display device of such a hold mold from human being's visibility that a dynamic image will fade. Performing intermittent lighting which gave the blanking time optically as technique for solving this animation dotage is reported. In addition, it roughly classifies into intermittent lighting and there are the following three approaches in it.

[0021]

The 1st is the approach of carrying out intermittent lighting of the lighting system, as shown in the patent reference 4. After the 2nd holds a signal, they are the approaches of carrying out intermittent lighting by performing black writing once, and as specifically shown in the method of dividing one frame into two, or the patent reference 5, the approach of carrying out natural discharge is after signal writing. Moreover, the 3rd has the 1st and the 2nd technique.

[Patent reference 1] JP,2001-249363,A (open day 2001 year 9 month 14 day)

[Patent reference 2] JP,11-183937,A (open day 1999 year 7 month 9 day)

[Patent reference 3] JP,63-21907,B (public notice day 1988 year 5 month 10 day)

[Patent reference 4] JP,2000-293142,A (open day 2000 year 10 month 20 day)

[Patent reference 5] JP,2002-14372,A (open day 2002 year 1 month 18 day)

[Nonpatent literature 1] Saito 1 **, **** Michio, "the thermodynamics of the new thermotropic liquid crystal which is isotropy optically", liquid crystal, the 5th volume, No. 1, p.20 2001 [-27 or]

[Nonpatent literature 2] Yamamoto **, a "liquid crystal micro emulsion", liquid crystal, the 4th volume, No. 3, p.248 2000 [-254 or]

[Nonpatent literature 3] Shiroishi The application to Yukie, and palladium nano particle-preparation and the guest-host mode liquid crystal display component which protected by four persons and "liquid crystal molecule outside", macromolecule collected works, Vol.59, No.12, p.753 December, 2002 [-759 or]

[Nonpatent literature 4] "Handbook of Liquid Crystals", Vol.1, p.484-485, Wiley-VCH, 1998

[Nonpatent literature 5] Yonetani **, "a nano structure liquid crystal phase being explored by the molecular simulation", liquid crystal, the 7th volume, No. 3, p.238 2003 [-245 or]

[Nonpatent literature 6] "Handbook of Liquid Crystals", Vol.2B, p.887-900, Wiley-VCH, 1998

[Nonpatent literature 7] Yamamoto **, a "1st time [of a liquid crystal science experiment lecture]:: [identification / of a liquid crystal phase] (4) lyotropic liquid crystal", liquid crystal, the 6th volume, No. 1, p.72-82

[Nonpatent literature 8] Eric Grelet, outside trinomial "Structural Investigations on Smectic Blue Phases", PHYSICAL REVIEW LETTERS, The American Physical Society, 23 APRIL 2001, VOLUME 86, NUMBER 17, p.3791-3794

[Nonpatent literature 9] Shiro Matsumoto, outside trinomial "Fine droplets of liquid crystals in a transparent polymer and their response to an electric field", 1996, Appl.Phys.Lett., Vol.69, p.1044-1046

[Nonpatent literature 10] Norihiro Mizoshita, Kenji Hanabusa, "Takashi Kato Fast and High-Contrast Electro-optical Switching of Liquid-Crystalline Physical Gels:Formation of Oriented Microphase-Separated Structures" and Advanced Functional Materials, APRIL 2003, Vol.13, No.4, p313-317

[Description of the Invention]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

[0022]

However, in order to cancel the animation dotage in an indicating equipment, it is necessary to double the signal input timing to the display device, and the intermittent lighting timing of a lighting system with a precision, and a big problem arises in such timing control by the approach of carrying out intermittent lighting of the lighting system.

[0023]

Moreover, the display currently indicated by the patent reference 1 has the problem that the specific inductive capacity of the dielectric matter layer is large, and driver voltage becomes high. For this reason, when it is going to drive the display currently indicated by the patent reference 1 using the TFT structure (circuitry containing TFT) to which it is applied by the conventional liquid crystal display, the technical problem that degradation of TFT is promoted occurs. That is, in order to drive the display currently indicated by the patent reference 1, the circuitry suitable for high driver voltage is required, and the intermittent lighting approach corresponding to it is needed.

[0024]

It will be as follows if this is explained concretely. In order to perform intermittent lighting of the display screen, without using intermittent lighting of a lighting system, it is necessary to establish a black display period in each pixel. For that purpose, the drive which impresses the electrical potential difference for a black display in addition to the charge period for a gradation display is needed to each pixel, and this increases the drive frequency of a display. Moreover, since increase of drive frequency led to the lack of charge to each pixel, it was difficult to take the intermittent lighting method which establishes a black display period in each pixel.

[0025]

This invention is made in view of the above-mentioned trouble, and the purpose does not need intermittent lighting of a lighting system, but is to offer the display suitable for a high-voltage drive in which intermittent lighting is possible.

[Means for Solving the Problem]

[0026]

In order that the display concerning this invention may solve the above-mentioned technical

problem, the substrate of a pair at least with transparent one side, In the display which displays by having the dielectric matter layer pinched between the substrates of a top Norikazu pair, and impressing electric field in general parallel to a substrate to the above-mentioned dielectric matter layer In each display device by which two or more arrangement was carried out, to the shape of a matrix TFT for writing which at least one of the electrodes for impressing electric field to the above-mentioned dielectric matter layer controls from a data signal line to the above-mentioned electrode, It is characterized by connecting with TFT for a black display which controls a black display action to the above-mentioned electrode, and connecting with a scan signal line different, respectively from the gate electrode of the above-mentioned TFT for writing and the gate electrode of the above-mentioned TFT for a black display to the same display device.

[0027]

According to the above-mentioned configuration, potential is given so that the potential of a data electrode may turn into a data signal line and same electric potential, when the above-mentioned TFT for writing is ON, and when the above-mentioned TFT for a black display is ON, as for at least one of the electrodes for impressing electric field to the above-mentioned dielectric matter layer (data electrode), a black display action is performed. Here, although a black display action is actuation from which while will accept it and it is made for the potential difference with an electrode to be set to 0V in order to impress electric field to the above-mentioned electrode and the above-mentioned ***** matter layer, as for the above-mentioned electrode at this time, the electrical potential difference for a black display shall not be given from a data signal line.

[0028]

And in the above-mentioned electrode, the gate electrode of TFT for writing and the gate electrode of the above-mentioned TFT for a black display are connected to a scan signal line different, respectively, and the display device which receives the writing of the data for a gradation display from a data signal line is only an element array with which TFT for writing serves as ON. A black display action can be made to perform by setting TFT for a black display to ON in other element arrays at this time. That is, the write-in actuation to a certain element array and the black display action to other element arrays can be performed to coincidence during the same period. For this reason, the intermittent point by the black display of a display device etc. becomes possible, without not needing intermittent lighting of a lighting system in a display, and raising drive frequency.

[0029]

In the above-mentioned display moreover, each above-mentioned display device As an electrode for impressing electric field to the above-mentioned dielectric matter layer, it has the 1st data electrode and the 2nd data electrode. The data electrode of the above 1st, and the 2nd data electrode While connecting with each of the 1st data signal line and the 2nd data signal line through TFT for writing from which each differs and connecting mutually through the source-drain of TFT for a black display At the time of the writing of the data for a gradation display to each above-mentioned display device By setting the above-mentioned TFT for writing to ON, it is based on the gradation potential when setting the data electrode of the above 1st, and the 2nd data inter-electrode potential difference to 0V to the data electrode of the above 1st, and the 2nd data electrode. The potential used as the relation of reverse potential is given from the 1st data signal line and the 2nd data signal line, and can consider as the configuration to which the data electrode of the above 1st and the 2nd data electrode are connected electrically by setting the above-mentioned TFT for a black display to ON at the time of the black display action of each above-mentioned display device.

[0030]

According to the above-mentioned configuration, the electrical potential difference which serves as relation of reverse potential on the basis of gradation potential in case the these data inter-electrode potential difference is set to 0V is given, and the data electrode of the above 1st and the 2nd data electrode can write the data for a gradation display in each display device now. For this reason, as compared with the write-in electrical potential difference to each of the 1st data

electrode and the 2nd data electrode, that twice as many electrical potential difference as this can be impressed to a dielectric matter layer. That is, since it becomes possible to impress a twice [over the past] as many electrical potential difference as this to a dielectric matter layer even if it is the case where TFT and the data signal circuit of the same pressure-proofing as the former are used, intermittent lighting suitable for a high-voltage drive can be performed.

[0031]

Moreover, in a black display action, by setting TFT for a black display to ON, these inter-electrode potential difference can be set to 0V by connecting electrically the data electrode of the above 1st, and the 2nd data electrode, and where these data electrodes are intercepted from a data signal line, a black display action can be performed.

[0032]

Moreover, the above-mentioned indicating equipment can be considered as the configuration in which the auxiliary capacity line is formed in one substrate, the 1st auxiliary capacity is formed between the data electrode of the above 1st, and the above-mentioned auxiliary capacity line, and the 2nd auxiliary capacity is formed between the data electrode of the above 2nd, and the above-mentioned auxiliary capacity line.

[0033]

According to the above-mentioned configuration, effect of the leakage current in the above-mentioned switching element can be made small by having auxiliary capacity.

[0034]

Moreover, in the above-mentioned indicating equipment, the above-mentioned auxiliary capacity line can be considered as the configuration currently formed through the insulating layer in between to the data electrode of the above 1st, and the 2nd data electrode.

[0035]

Moreover, in the above-mentioned indicating equipment, the capacity value of the auxiliary capacity formed between the data electrode of the above 1st and the above-mentioned auxiliary capacity line and the capacity value of the auxiliary capacity formed between the data electrode of the above 2nd and the above-mentioned auxiliary capacity line can be in abbreviation etc. by carrying out, and can consider as a configuration.

[0036]

Since according to the above-mentioned configuration the value of the potential fluctuation produced in each of the 1st and 2nd data electrode becomes equal even if potential fluctuation of an auxiliary capacity line arises, target applied voltage can be applied to a dielectric matter layer, and the display nonuniformity by potential fluctuation can be controlled.

[0037]

Moreover, in the above-mentioned indicating equipment, the capacity value of the parasitic capacitance formed between the capacity value of the parasitic capacitance formed between the above-mentioned scan signal lines connected to the data electrode of the above 1st and this 1st data electrode and the above-mentioned scan signal line connected to the data electrode of the above 2nd and this 2nd data electrode can be in abbreviation etc. by carrying out, and can consider as a configuration.

[0038]

Since according to the above-mentioned configuration the value of the potential fluctuation produced in each of the 1st and 2nd data electrode becomes equal even if potential fluctuation of a scan signal line arises, target applied voltage can be applied to a dielectric matter layer, and the display nonuniformity by potential fluctuation can be controlled.

[0039]

Moreover, the capacity value of the 1st parasitic capacitance formed in the above-mentioned indicating equipment between the data signal lines of the above 1st connected to the data electrode of the above 1st, and this 1st data electrode, The capacity value of the 2nd parasitic capacitance formed between the data signal lines of the above 2nd connected to the data electrode of the above 1st, and this 1st data electrode, The capacity value of the 3rd parasitic capacitance formed between the data signal lines of the above 1st connected to the data electrode of the above 2nd, and this 2nd data electrode, The capacity value of the 4th parasitic

capacitance formed between the data signal lines of the above 2nd connected to the data electrode of the above 2nd and this 2nd data electrode can be in abbreviation etc. by carrying out, and can consider as a configuration.

[0040]

According to the above-mentioned configuration, in case potential fluctuation arises on the 1st and 2nd data signal lines, the value of the potential fluctuation produced in each of the 1st and 2nd data electrode becomes equal. That is, migration of the charge in the above 1st thru/or the 4th parasitic capacitance accompanying potential fluctuation of the 1st and 2nd data signal lines can be completed only within the various parasitic capacitance except display capacity, can apply target applied voltage to a dielectric matter layer, and can control the display nonuniformity by potential fluctuation.

[0041]

moreover, in the above-mentioned display, the capacity value of the above 1st thru/or the 4th parasitic capacitance which boils, respectively and can be set with the 5th parasitic capacitance formed between the above-mentioned scan signal lines connected to the data electrode of the above 1st, and this 1st data electrode It can consider as a larger configuration than each capacity value with the 6th parasitic capacitance formed between the above-mentioned scan signal lines connected to the data electrode of the above 2nd, and this 2nd data electrode.

[0042]

According to the above-mentioned configuration, the potential of a data electrode can be stabilized more by making the above 1st thru/or the 4th parasitic capacitance larger than the 5th and 6th parasitic capacitance of the above. Thereby, the field changes of a display part by volume can be controlled at the time of switching of TFT, and generating of a flicker can be controlled.

[0043]

In the above-mentioned display moreover, each above-mentioned display device As an electrode for impressing electric field to the above-mentioned dielectric matter layer, it has one data electrode and common electrode. The above-mentioned data electrode It connects with the data signal line through TFT for writing. The above-mentioned data electrode and a common electrode While connecting mutually through the source-drain of TFT for a black display, at the time of the writing of the data for a gradation display to each above-mentioned display device By setting the above-mentioned TFT for writing to ON, potential is given to the above-mentioned data electrode from a data signal line by the square wave reversed on the basis of the potential of a common electrode. At the time of the black display action of each above-mentioned display device, it can consider as the configuration to which the above-mentioned data electrode and the above-mentioned common electrode are connected electrically by setting the above-mentioned TFT for a black display to ON.

[0044]

Moreover, with this configuration, the number of TFT(s) for writing can raise the rate of an excellent article in a creation process according to few things.

[0045]

Moreover, in the above-mentioned display, it can consider as the configuration with which the gate electrode of the above-mentioned TFT for writing to one display device of the preceding paragraph or the next step and the gate electrode of the above-mentioned TFT for a black display to the display device of another side of the preceding paragraph or the next step are connected to each scan signal line.

[0046]

Since the element array with which write-in actuation is performed, and the element array with which a black display action is performed can be driven to coincidence by the scan of one scan signal line according to the above-mentioned configuration, increase of drive frequency can be prevented.

[0047]

Moreover, in the above-mentioned display, the scan of the scan signal line of odd lines and the scan of the scanning line of even lines can be considered as the configuration repeated by turns

for every frame.

[0048]

According to the above-mentioned configuration, in the configuration which drives to coincidence the element array with which write-in actuation is performed, and the element array with which a black display action is performed, the time amount ratio of the hold period (gradation display period by the input of a gradation signal) and blanking period (black display period by the input of 0V) in each display device is set to 1:1, and good intermittent lighting can be performed by the scan of one scan signal line.

[0049]

In addition, the display of this invention may be the configuration that the above-mentioned dielectric matter layer contains the medium from which a refractive index changes in proportion to the 2nd order of electric field. Moreover, the above-mentioned dielectric matter layer may be a configuration containing the medium containing the liquid crystallinity matter.

[0050]

Moreover, you may be the configuration that the above-mentioned dielectric matter layer contains the medium from which optical anisotropy changes by impressing electric field. In addition, in this case, the above-mentioned medium may show the optical isotropy at the time of no electric-field impressing, may show optical anisotropy by impressing electric field, and may show the optical isotropy by showing optical anisotropy at the time of no electric-field impressing, or impressing electric field.

[0051]

The above-mentioned medium, i.e., the medium from which optical anisotropy changes by impressing electric field, may be a medium which has the order structure where the array of a molecule shows cubic symmetric property. Or you may be the medium which consists of a molecule in which a cubic phase or a smectic D phase is shown. Or you may be the medium which consists of a liquid crystal micro emulsion. Or you may be the medium which consists of a lyotropic liquid crystal in which a micell phase, an inverted micelle phase, a sponge phase, or a cubic phase is shown. Or you may be the medium which consists of a liquid crystal particle dispersed system which shows a micell phase, an inverted micelle phase, a sponge phase, or a cubic phase. Or you may consist of DIN DORIMA. Or you may be the medium which consists of a molecule in which a cholesteric blue phase is shown. Or you may be the medium which consists of a molecule in which a smectic blue phase is shown.

[0052]

A different display condition is realizable in the time of electrical-potential-difference impression and no electrical-potential-difference impressing by considering as the configuration containing one which described above the above-mentioned dielectric matter layer of media.

[0053]

Moreover, the above-mentioned indicating equipment can be considered as the configuration in which it connects with juxtaposition and the auxiliary capacity formed with other dielectric matter other than the display capacity formed of the above-mentioned dielectric matter layer is formed between the data electrode of the above 1st, and the data electrode of the above 2nd.

[0054]

According to the above-mentioned configuration, effect of TFT for writing and TFT for a black display, and the leakage current in a dielectric matter layer can be made small because the capacity formed between the data electrode of the above 1st and the data electrode of the above 2nd becomes large.

[Effect of the Invention]

[0055]

In at least one of the electrodes for the display of this invention to impress electric field to the above-mentioned dielectric matter layer, the gate electrode of TFT for writing and the gate electrode of the above-mentioned TFT for a black display are connected to a scan signal line different, respectively, and the display device which receives the writing of the data for a gradation display from a data signal line is only an element array with which TFT for writing serves as ON. A black display action can be made to perform by setting TFT for a black display

to ON in other element arrays at this time.

[0056]

That is, in the above-mentioned electrode, the write-in actuation to a certain element array and the black display action to other element arrays can be performed to coincidence during the same period. For this reason, in a display, the effectiveness that the intermittent point by the black display of a display device etc. becomes possible is done so, without not needing intermittent lighting of a lighting system and raising drive frequency.

[Best Mode of Carrying Out the Invention]

[0057]

[Example 1]

It is as follows when 1 operation gestalt of this invention is explained based on a drawing. First of all, the outline configuration for 1 pixel of the display concerning this example is explained with reference to drawing 1 thru/or drawing 3.

[0058]

Each pixel of the above-mentioned indicating equipment is formed in the field surrounded by the 1st and 2nd data signal lines 1 and 2 and two adjoining scan signal lines 3 as shown in drawing 1. In addition, when the scan signal line which exists in the preceding paragraph side of the pixel when a certain pixel is observed, and the scan signal line which exists in a next step side need to be distinguished in subsequent explanation, the scan signal line which exists in the preceding paragraph side which is an attention pixel is set to scan signal-line 3A, and the scan signal line which exists in the next step side of an attention pixel is distinguished as scan signal-line 3B.

[0059]

The 1st data signal line 1 is connected with the 1st data electrode 6 through 1st TFT4, and the 2nd data signal line 2 is connected with the 2nd data electrode 7 through 2nd TFT5. Moreover, the 1st and 2nd data electrodes 6 and 7 are connected through the source-drain of 3rd TFT8. The gate electrode of 1st and 2nd TFT(s) 4 and 5 is connected to scan signal-line 3A. Moreover, the gate electrode of 3rd TFT8 is connected to scan signal-line 3B.

[0060]

Moreover, as the above-mentioned display is shown in drawing 2, the dielectric matter layer 13 is pinched between two glass substrates 11 and 12, and liquid crystal (not shown) is enclosed with this dielectric matter layer 13. The configuration shown in above-mentioned drawing 1 is formed in the opposed face with the substrate 12 in a substrate 11. Moreover, the insulator layer 14 is formed between the 1st and 2nd data signal lines 1 and 2 and the scan signal line 3. Furthermore, with the opposed face of both substrates in substrates 11 and 12, the field of the opposite side is equipped with polarizing plates 15 and 16, respectively. And this indicating equipment displays by changing the direction of orientation of the liquid crystal in the dielectric matter layer 13 by the electric field formed by impressing an electrical potential difference between the 1st data electrode 6 and the 2nd data electrode 7.

[0061]

It seems that the representative circuit schematic of each pixel is shown in drawing 3 in the display of the above-mentioned configuration. That is, in the above-mentioned display, the display capacity 20 exists between 1st TFT4 and 2nd TFT5. This display capacity 20 is a capacity which exists between the 1st data electrode 6 and the 2nd data electrode 7.

[0062]

In the display of a configuration of having been shown in drawing 1 - drawing 3, from connecting with the same scan signal-line 3A, the same scan signal is inputted and the 1st TFT4 and 2nd TFT5 switch to coincidence. And when 1st and 2nd TFT(s) 4 and 5 turn on, the electrical potential difference for the potential difference between the 1st data signal line 1 and the 2nd data signal line 2 will be impressed to the display capacity 20 formed between the 1st and 2nd data electrodes 6 and 7.

[0063]

At this time, the electrical potential difference impressed from the 1st and 2nd data signal lines 1 and 2 to the 1st and 2nd data electrodes 6 and 7 serves as relation of reverse potential on the basis of gradation potential in case the 1st and the 2nd data electrode 6, and the potential

difference between seven are set to 0V. For this reason, with the configuration concerning the gestalt of this operation, a twice as many electrical potential difference as this can be impressed conventionally which was shown by drawing 25 as compared with a configuration (configuration which gives a reference potential and the applied voltage from the data signal line 110 from the common signal line 112). That is, even if it is the case where TFT and the data signal circuit of the same pressure-proofing as the former are used, it becomes possible to impress a twice [over the past] as many electrical potential difference as this to a dielectric matter layer.

[0064]

On the other hand, the gate electrode is connected to scan signal-line 3B, and, as for 3rd TFT8, the source-drain is connected to the 1st data electrode 6 and the 2nd data electrode 7. For this reason, when 3rd TFT8 turns on, the 1st data electrode 6 and the 2nd data electrode 7 short-circuit, and these inter-electrode (display capacity 20) potential difference is set to 0V.

[0065]

That is, the above-mentioned display can perform the gradation display according to the potential difference between the 1st data electrode 6 and the 2nd data electrode 7 in the condition that ON and scan signal-line 3B become [scan signal-line 3A] off. Moreover, scan signal-line 3B can set the potential difference between the 1st data electrode 6 and the 2nd data electrode 7 to 0V in the condition of becoming ON, and can perform a black display by combining with NOMA reeve rack mode.

[0066]

That is, it controls by the above-mentioned display to the element array for one line connected to the same scan signal line 3 by writing in at the time of ON of scan signal-line 3A, it bundles up at the time of ON of scan signal-line 3B, and the black display is performed. Thereby, in the above-mentioned display, intermittent lighting is attained without using the technique of intermittent lighting of a lighting system, and animation dotage can be controlled.

[0067]

Moreover, in the configuration shown in drawing 1, all the switching elements of 1st TFT4, 2nd TFT5, and 3rd TFT8 are prepared to one scan signal line 3. That is, with this configuration, each scan signal line 3 functions as scan signal-line 3B to the element array of that preceding paragraph, and functions as scan signal-line 3A to the element array of that next step.

[0068]

That is, with the above-mentioned configuration, each scan signal line 3 has 3rd TFT8 to the element array of the preceding paragraph, and has the 1st TFT4 and 2nd TFT5 to the element array of the next step. In addition, each scan signal line 3 may be the configuration of having the 1st TFT4 and 2nd TFT5 to the element array of the preceding paragraph, and having 3rd TFT8 to the element array of the next step.

[0069]

Thus, by making the function of scan signal-line 3A, and the function of scan signal-line 3B make it serve a double purpose in each scan signal line 3 In the configuration which has arranged the pixel in the shape of a matrix as shown in drawing 4 by the scan of one scan signal line 3 It becomes possible to become possible to switch the pixel for two lines which adjoin the above-mentioned scan signal line 3 to coincidence, and to input a gradation signal into the pixel of one Rhine, and to input 0V into the pixel of Rhine of another side. In addition, in drawing 4, in X, a scan signal line and Y1 show the 1st data signal line, and Y2 shows the 2nd data signal line.

[0070]

Moreover, since it is possible to scan the pixel for two lines to coincidence with one scan signal line 3 with the above-mentioned configuration, it is possible to 2-double-secure the ON time amount of TFT compared with the case where intermittent lighting is carried out, with a configuration (configuration which scans the pixel for one line with one scan signal line) conventionally. Also when it originates in the specific inductive capacity of a dielectric matter layer being large and the capacity value of the display capacity 20 becomes large by this, the conventional TFT can be used and sufficient write-in capacity can be acquired.

[0071]

However, in the display of this invention, it is not limited to the configuration made to use also

[signal line / 3 / the function of scan signal-line 3A, the function of scan signal-line 3B, and / one / scan]. That is, the function of scan signal-line 3A and the function of scan signal-line 3B may be given to a respectively different scan signal line.

[0072]

Moreover, in the above-mentioned display, it is desirable to consider as the configuration which performs the scan of the scan signal line 3 of odd lines and the scan of the scan signal line 3 of even lines by turns for every frame. Depending on such a drive, each pixel will repeat the input of a gradation signal, and the input of 0V successively for every frame. In this case, in each pixel, the time amount ratio of a hold period (gradation display period by the input of a gradation signal) and a blanking period (black display period by the input of 0V) is set to 1:1, and good intermittent lighting can be performed.

[0073]

Here, although two of 1st and 2nd TFT(s) 4 and 5 drive when inputting a gradation signal to each pixel, in order to set the input to each pixel to 0V, only 3rd TFT8 will drive. That is, as for 3rd TFT8, originally, it is desirable to have the charge capacity (ON state current) to be twice many as 1st TFT4 or 2nd TFT5.

[0074]

However, it is thought in fact that especially the problem as intermittent lighting does not produce 3rd TFT8 from a viewpoint of visibility as 1st or 2nd TFT 4 and 5, an EQC, or charge capacity not more than it (ON state current). The reason is as follows.

[0075]

First, the case where it shifts to a black display condition from the gradation display condition of low gradation (gradation of the side near black) is considered. In this case, since the applied voltage to the pixel which is performing the gradation display is small, though the charge currently stored in the display capacity 20 is also small and its charge capacity (ON state current) of 3rd TFT8 is small, it is fully possible to set applied voltage of the above-mentioned pixel to 0V within a predetermined period (intermittent lighting).

[0076]

By the case where it shifts to a black display condition from the gradation display condition of high gradation (gradation of the side near white) on the other hand, since the applied voltage to the pixel which is performing the gradation display is large, if the charge currently stored in the display capacity 20 is also large and its charge capacity (ON state current) of 3rd TFT8 is small, the applied voltage of the above-mentioned pixel cannot be completely set to 0V within a predetermined period. However, when it is in high gradation, i.e., the condition of high brightness, since human being's pupil is extracted, even if the black condition at the time of intermittent lighting has floated somewhat, the brightness is recognized sufficiently darkly and intermittent lighting is materialized in visibility.

[0077]

Thus, according to the display of this invention, intermittent lighting suitable for the display device of a configuration of that specific inductive capacity has a big dielectric matter layer or the display device in which high driver voltage has a required dielectric matter layer is attained.

[0078]

The example of the above-mentioned display device is explained below.

[0079]

Drawing 5 (a) and drawing 5 (b) are the sectional views showing the outline configuration of display device (pixel) 10A with which the display (this display) concerning this example is equipped. This display is equipped with two or more such display device 10A.

[0080]

In display device 10A, the dielectric matter layer 13 which is an optical modulation layer is pinched between two substrates (substrates 11 and 12) which counter. Moreover, opposite arrangement of the 1st data electrode 6 and 2nd data electrode 7 of each other which are an electric-field impression means for impressing electric field to the dielectric matter layer 13 is carried out at the opposed face with the substrate 12 in a substrate 11. Furthermore, with the opposed face of both substrates in substrates 11 and 12, the field of the opposite side is

equipped with polarizing plates 15 and 16, respectively.

[0081]

In addition, drawing 5 (a) expresses the condition (electrical-potential-difference condition of not impressing (OFF state)) that the electrical potential difference is not impressed between data electrode 6 and 7, and drawing 5 (b) expresses the condition (electrical-potential-difference impression condition (ON state)) that the electrical potential difference is impressed between data electrode 6 and 7.

[0082]

Substrates 11 and 12 consist of glass substrates. However, the quality of the material of substrates 11 and 12 is not restricted to this, and at least one side should just be a transparent substrate among substrates 11 and 12. In addition, spacing between both the substrates in display device 10A, i.e., the thickness of the dielectric matter layer 13, was set to 10 micrometers. However, what is necessary is not to limit spacing between both substrates to this, and just to set it as arbitration.

[0083]

Drawing 6 is drawing for explaining the relation between arrangement of electrodes 6 and 7, and the absorption shaft orientations of polarizing plates 15 and 16. As shown in this drawing, the electrode 6 and electrode 7 in display device 10A consist of a Kushigata electrode formed in the shape of a ctenidium, and each other are considered as opposite arrangement. In addition, in display device 10A, although electrodes 6 and 7 were formed in the line breadth of 5 micrometers, and the inter-electrode distance (electrode spacing) of 5 micrometers, they can be set as arbitration according to the gap not only between this but substrates 11 and substrates 12. Moreover, as an ingredient of electrodes 6 and 7, various, conventionally well-known ingredients can be used as electrode materials, such as metal-electrode ingredients, such as transparent electrode ingredients, such as ITO (indium stannic acid ghost), and aluminum. Moreover, the configuration of two electrodes 6 and 7 may not be restricted to the Kushigata electrode, and may be changed suitably.

[0084]

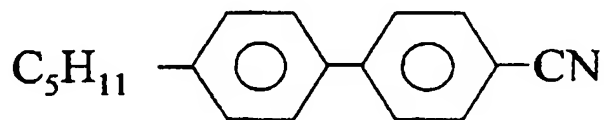
Moreover, as shown in drawing 6, the polarizing plates 15 and 16 prepared in both the substrates 11 and 12, respectively are formed so that the include angle the absorption shaft in each polarizing plate and whose electrode expanding direction (direction which intersects perpendicularly in the electric-field impression direction) of the ctenidium part in electrodes 6 and 7 are about 45 degrees may be made, while a mutual absorption shaft intersects perpendicularly. For this reason, the absorption shaft in each polarizing plate makes the include angle of about 45 degrees to the electric-field impression direction by electrodes 6 and 7.

[0085]

Moreover, the compound (henceforth compound A) which has the following structure expression is enclosed with the dielectric matter layer 13.

[0086]

[Formula 1]



[0087]

This compound A shows a nematic phase at less than 33.3 degrees C, and at the temperature beyond it, the direction of orientation of a liquid crystal molecule becomes isotropic, and it has the description which shows an isotropic phase.

[0088]

For this reason, in this indicating equipment, it has a heating means (not shown) to heat the temperature of the dielectric matter layer 13 to predetermined temperature, i.e., the temperature more than the nematic phase-isotropic phase phase transition temperature (liquid crystal-

isotropic phase phase transition temperature) of compound A. This heating means may be a heater formed around for example, display device 10A, and may be a sheet-like heater directly pasted together by display device 10A.

[0089]

Moreover, the orientation film with which rubbing processing was performed may be formed on the opposed face of both the substrates 11 and 12 if needed. In this case, the orientation film formed in a substrate 12 side may be formed so that the data electrodes 6 and 7 may be covered.

[0090]

In this indicating equipment, drawing 7 (a) is in the condition which maintained the dielectric matter layer 13 at the temperature near right above [of a nematic phase-isotropic phase / phase transition], and is the explanatory view showing the orientation condition of a liquid crystal molecule in the case where an electrical potential difference is not impressed between the data electrode 6 and 7. Moreover, in this indicating equipment, drawing 7 (b) is in the condition maintained at the temperature near right above [of a nematic phase-isotropic phase / phase transition], and is the explanatory view showing the orientation condition of a liquid crystal molecule in the case where an electrical potential difference is impressed between the data electrode 6 and 7.

[0091]

As shown in these drawings, in this indicating equipment, permeability can be changed by a heating means' maintaining the dielectric matter layer 13 at the temperature near right above [of a nematic phase-isotropic phase / phase transition] (temperature slightly higher than phase transition temperature, for example, +0.1K), and performing electrical-potential-difference impression. Namely, in the state of no electrical-potential-difference impressing, as shown in drawing 7 (a), since the dielectric matter layer 13 which consists of compound A is an isotropic phase, it is optically isotropic and will be in a black display condition. On the other hand, since the direction of a major axis of the molecule of compound A carries out orientation in the direction of electric field and a birefringence is discovered in the field to which electric field are impressed as shown in drawing 7 (b) at the time of electrical-potential-difference impression, permeability can be modulated.

[0092]

Drawing 7 (c) is a graph which shows the electrical-potential-difference permeability curve at the time of maintaining the dielectric matter layer 13 at the temperature near right above [of a nematic phase-isotropic phase / phase transition], and changing an electrode 6 and the electrical potential difference impressed among seven in this indicating equipment. As shown in this drawing, it is possible to consider as the NOMA reeve rack mode in which can change transmission in this display according to the electrical potential difference to impress, and a black display is obtained at the time of 0V impression.

[0093]

In addition, when maintaining the temperature of the dielectric matter layer 13 at right above [phase transition point], extent practically sufficient on the electrical potential difference before and behind 0V - 100V can be made to modulate permeability. However, in temperature (temperature higher enough than phase transition temperature) far enough from phase transition temperature, a required electrical potential difference becomes large so that it may explain below.

[0094]

Namely, the birefringence which is generated by electric-field impression according to nonpatent literature 4,

**** $n = \lambda B E^2$**

It can come out and describe. In addition, λ is [a Kerr constant and E of the wavelength of light and B] impression field strength.

[0095]

And this Kerr constant B,

B $(T - T_{ni})^{-1}$**

It is alike and proportional. Here, T_{ni} is the temperature of the transition point and T is the temperature of a medium.

[0096]

Therefore, though it can be driving with weak field strength near the transition point (T_{ni}), while temperature (T) rises, rapidly required field strength increases. For this reason, at the temperature of phase transition right above, although permeability can fully be modulated on the electrical potential difference of about 100V or less, in temperature sufficiently far from phase transition temperature, an electrical potential difference required in order to modulate permeability becomes large. Therefore, in the display device using the Kerr effect of above-mentioned phase-transition-temperature right above, highly precise temperature control is required, and it is necessary to make driver voltage high, so that the precision of temperature control becomes low.

[0097]

It is as having explained the concrete configuration of each display device 10A of this example 1 with reference to drawing 1 thru/or drawing 3.

[0098]

That is, in each display device 10A concerning this example 1, the relation between the data electrode 6 and the data electrode 7 is as having stated previously, and a viewing area (namely, display capacity 20) is obtained by pinching the dielectric matter layer 13 between these two data electrodes 6 and 7.

[0099]

Moreover, 3rd TFT8 of the pixel which adjoins the preceding paragraph is connected to scan signal-line 3A in display device 10A, and the 1st TFT4 and 2nd TFT5 of a pixel which adjoin the next step are connected to scan signal-line 3B in display device 10A. That is, each scan signal line 3 functions as scan signal-line 3B to the element array of the preceding paragraph, and functions as scan signal-line 3A to the element array of the next step. Thereby, in the display concerning this example 1, two or more arrangement of the display device 10A is carried out at the shape of a matrix as shown in drawing 3.

[0100]

Below, the manufacture approach of display device 10A is explained.

[0101]

First, on the substrate 12, after forming the metallic material which consists of a tantalum etc. by the sputtering method and performing patterning, the scan signal line 3 and the gate electrode of TFT were formed by performing anodic oxidation. Next, by the plasma-CVD method, the silicone film was formed as a semi-conductor layer which forms the nitriding sill contest film, a channel layer, etc. as gate dielectric film 14, and patterning was performed. Furthermore, the metallic material which consists of aluminum etc. was formed by the sputtering method, and the source electrode, the drain electrode, data signal line, and data electrode of TFT were formed in coincidence by performing patterning.

[0102]

Next, the potential condition in the input signal wave to display device 10A and display device 10A is shown in drawing 8. Wave (a) and (b) show the wave of the 1st and the input signal over each of the 2nd data signal line 1 and 2, i.e., a data signal. These wave-like relation serves as reverse potential on the basis of potential (a broken line shows among drawing) in case the potential difference between the data electrode 6 and the data electrode 7 is set to 0V.

[0103]

Wave (c) and (d) show the wave of the input signal over each of the scan signal lines 3A and 3B, i.e., a scan signal. Moreover, wave (e) and (f) show the potential condition in each of the 1st and 2nd data electrodes 6 and 7.

[0104]

In a period t_1 , if the scan signal (wave (c)) over scan signal-line 3A serves as ON, the 1st data electrode 6 and the 2nd data electrode 7 will serve as the 1st data signal line 1 and the 2nd data signal line 2, and same electric potential. The potential at this time is held in the 1st data electrode 6 and the 2nd data electrode 7 also in a period t_2 (hold period).

[0105]

Next, in a period t_3 , if the scan signal (wave (d)) over scan signal-line 3B serves as ON, the 1st data electrode 6 and the 2nd data electrode 7 will be connected. Thereby, the potential difference of the 1st data electrode 6 and the 2nd data electrode 7 is set to 0V, and display device 10A becomes a black display in the subsequent period t_4 (blanking period).

[0106]

By the above-mentioned drive, sufficient electrical potential difference required in order to drive display device 10A was able to be impressed to the dielectric matter layer 13. Especially, with the above-mentioned dielectric ingredient, the display equipped with the high-speed response characteristic and the high angle-of-visibility property was realizable.

[0107]

As here showed the scan by the scan signal line 3 to drawing 9, it was presupposed that the scan of the scan signal line 3 of odd lines and the scan of the scan signal line 3 of even lines are carried out by turns for every frame. Thereby, since each pixel performed a property to the gradation display and black writing of the dielectric matter layer 13 which the input of a gradation signal and 0V was successively repeated for every frame, and were described previously one by one, it became an intermittent lighting display and became possible [controlling animation dotage].

[0108]

Moreover, since it was possible to scan the pixel for two lines to coincidence by the same scan, each TFT could have sufficient write-in capacity to the display capacity 20, and was able to obtain the good display without display nonuniformity etc.

[0109]

Moreover, this indicating equipment is good also as a configuration (referred to as display device 10C) equipped with the auxiliary capacity 21 connected to the 1st and 2nd data electrodes 6 and 7 at juxtaposition, as shown in drawing 10. In the configuration of this example, although this auxiliary capacity 21 was inevitably formed by using the 1st and the 2nd data electrode 6, and the substrate 12 of the field between seven as the dielectric matter, it tried to enlarge capacity value of the auxiliary capacity 21 by enlarging specific inductive capacity of a substrate especially here. As a result, effect of the 1st thru/or 3rd TFT 4, 5, and 8, and the leakage current in the dielectric matter layer 13 was able to be made small by enlarging capacity value of the auxiliary capacity 21.

[0110]

Although the compound A mentioned above as a medium enclosed with the dielectric matter layer 13 is used in this display, this invention may not be limited to this and may be other liquid crystallinity matter. In this case, a single compound may show liquid crystallinity, and mixing of two or more matter may show liquid crystallinity. Or other non-liquid crystallinity matter may be mixed in these.

[0111]

For example, liquid crystallinity matter which has been indicated in the patent reference 1, i.e., 5CB, (4-cyano-4'-n-pentyl biphenyl), The equivalent mixture of 5OCBs (4-cyano-4'-n-pentyloxy biphenyl), 3OCB (4-cyano-4'-n-propyloxy biphenyl), 5OCBs, and 7OCBs (4-cyano-4'-n-heptyloxy biphenyl), PCH5 (transformer-4-heptyl -(4-cyanophenyl)- cyclohexane), Mixture of 3HPFF(s), 5HPFF(s), and 7HPFF(s) (with 1 and 2-difluoro-4-[transformer-4-(transformer-4-n-propyl cyclohexyl) cyclohexyl] benzene) 1 and 2-difluoro-4-[transformer-4-(transformer-4-n-pentyl cyclohexyl) cyclohexyl] benzene, The mixture which consists of 1 and 2-difluoro-4-[transformer-4-(transformer-4-n-heptylcyclohexyl) cyclohexyl] benzene may be applied. Or what added the solvent may be applied to these liquid crystallinity matter.

[0112]

Moreover, as indicated in the patent reference 2, what divided the liquid crystallinity matter into the subsegment with a mesh-like macromolecule, a microcapsule, porosity minerals, etc. is also applicable.

[0113]

Moreover, the giant molecule and a liquid crystal dispersed system (a nematic liquid crystal /

giant-molecule multicomputer system) which has been indicated to nonpatent literature 9 are also applicable. Moreover, a gelling agent which has been indicated to nonpatent literature 10 may be added.

[0114]

Moreover, the medium (dielectric matter layer 13) enclosed with a substrate may show the Kerr effect (electro-optical effect) like PLZT (metallic oxide which added the lanthanum to the solid solution of lead zirconate and lead titanate). Moreover, as a medium enclosed with the dielectric matter layer 13, a polar molecule may be contained, for example like a nitrobenzene. These media are media in which are the methods of ** in general and induction is typically carried out by electrical-potential-difference impression in an optical modulation optically at the time of no electrical-potential-difference impressing. That is, typically, these media are matter with which whenever [orientation order / of a molecule or a molecular assembly (cluster)] goes up with electrical-potential-difference impression. In addition, as for especially the medium enclosed with the dielectric matter layer 13, it is desirable for a birefringence to go up by electric-field impression.

[0115]

Moreover, the media enclosed with the dielectric matter layer 13 may be other media from which optical anisotropy changes with electrical-potential-difference impression. Here, the medium from which optical anisotropy changes with electrical-potential-difference impression may be a medium which shows the optical isotropy for example, at the time of no electric-field impressing, and optical anisotropy discovers by electric-field impression. Or you may be the medium in which it has optical anisotropy at the time of no electric-field impressing, optical anisotropy disappears by electric-field impression, and the optical isotropy is shown.

[0116]

For example, it is the liquid crystal phase which has the structure of a nano-scale, and the liquid crystal phase which looks isotropic optically can be applied. By impressing electric field to these, a strain can be given to the fine structure of a nano-scale and induction of the optical modulation can be carried out.

[0117]

Or a system which was filled up with the aggregate in which the liquid crystal molecule is carrying out orientation to the radial in the size below the wavelength of light and which looks isotropic optically may be used. If electric field are impressed to these, it is possible for a strain to be given to the aggregate of radial orientation and to carry out induction of the optical modulation.

[0118]

The example of a medium available as a medium enclosed with the dielectric matter layer 13 of this display below is indicated as an example of a medium. However, the example of a medium shown below does not show an example of an available medium, and does not limit an available medium to this display.

[0119]

[The example 1 of a medium]

For example, the liquid crystal (for example, nematic liquid crystal etc.) used for the liquid crystal display by the conventional IPS method (IPS mode) can be used. That is, the configuration of this display is applicable also to the liquid crystal display component which used the IPS method.

[0120]

It is good also as a configuration like display device 10B which shows the display device with which this display is equipped in this case to drawing 11.

[0121]

As shown in drawing 11, in addition to the configuration of drawing 5, display device 10B is equipped with the color filter layer (CF layer) 31 inside the substrate 11. Moreover, inside substrates 11 and 12, it has the level orientation film 32 and 33 which gave rubbing in the direction of slanting (either right-handed rotation or left-handed rotation is OK) about 10 degrees to the expanding direction (direction perpendicular to the direction of electric field) of

the data electrodes (pixel electrode) 6 and 7, respectively.

[0122]

In addition, substrates 11 and 12 are stuck so that the gap (width of face of the dielectric matter layer 13) of both substrates may be set to 5 micrometers, and the nematic liquid crystal is enclosed with the dielectric matter layer 13. Moreover, with this configuration, a substrate 12 can be expressed as a TFT substrate and a substrate 11 can also be expressed as CF substrate.

[0123]

Thus, when this display is constituted as a liquid crystal display of an IPS method, the same effectiveness as the above-mentioned configuration and abbreviation using compound A can be acquired. That is, it can become possible to stop small the electrical potential difference impressed to the scan signal line 3, and the endurance of the 1st which is a switching element thru/or 3rd TFT 4, 5, and 8 can be raised. Moreover, for example, in order to make driver voltage high, even when the electrical potential difference impressed to the 1st and 2nd data signal lines 1 and 2 is enlarged, the fall of the endurance of the 1st thru/or 3rd TFT 4, 5, and 8 can be controlled.

[0124]

Moreover, it is possible to perform a high-voltage drive in such this display of a configuration as compared with the liquid crystal display of the conventional IPS method. For this reason, it becomes accelerable [a speed of response]. Moreover, since an inter-electrode gap (spacing of an electrode 6 and an electrode 7) can be extended, high numerical aperture-ization can be attained.

[0125]

In addition, although [the above-mentioned example] it has the level orientation film 32 and 33 which gave rubbing in the direction of slanting about 10 degrees to the expanding direction of the data electrodes 6 and 7, it does not restrict to this. For example, what is necessary is just to set whenever [tilt-angle / of the direction of rubbing over the data electrodes 6 and 7] as arbitration. Moreover, although [substrates 11 and 12] it is stuck so that the gap of both substrates may be set to 5 micrometers, they should just set the gap of not only this but both substrates as arbitration.

[0126]

[The example 2 of a medium]

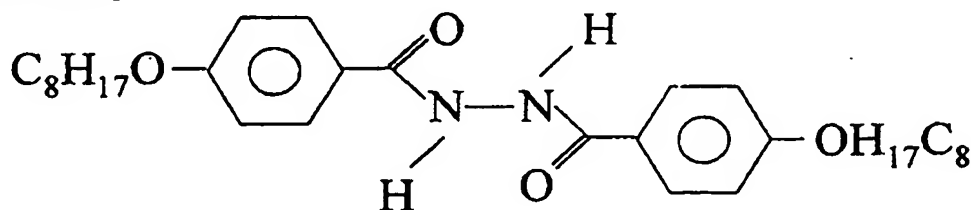
Moreover, in the configuration of this display shown in drawing 5, not compound A but other media from which optical anisotropy changes with electrical-potential-difference impression may be used as a medium enclosed with the dielectric matter layer 13.

[0127]

As such a medium, BABH8 indicated by nonpatent literature 5 and 6 can be used. The structure expression of this BABH8,

[0128]

[Formula 2]



[0129]

It is come out and expressed.

[0130]

Here, when BABH8 is used as matter enclosed with the dielectric matter layer 13, in the configuration of drawing 5, the display principle in this display at the time of enclosing BABH8

with the dielectric matter layer 13 is explained.

[0131]

In this display of such a configuration, the temperature of the dielectric matter layer 13 is controlled at 136.7 degrees C or more 161 degrees C or less. In this temperature requirement, BABH8 shows the cubic phase (cubic phase: cubic phase) which consists of order structure of having the cubic symmetry (cubic object nature) of the scale below optical wavelength (below the wavelength of the light). In addition, the structure model of a cubic phase is shown in nonpatent literature 5.

[0132]

As described above, since order structure is below optical wavelength, BABH8 is transparent. That is, in [electrical-potential-difference] not impressing, in the above-mentioned temperature requirement, the dielectric matter layer 13 shows isotropy optically. Therefore, in this display using BABH8, a good black display can be performed to the bottom of a crossed Nicol.

[0133]

On the other hand, if an electrical potential difference is impressed between the data electrode 6 and 7, controlling the temperature of the dielectric matter layer 13 at 136.7 degrees C or more 161 degrees C or less, distortion will arise in the structure of having cubic symmetric property, and optical anisotropy will be discovered. That is, in the above-mentioned temperature requirement, BABH8 is isotropy optically in the state of no electrical-potential-difference impressing, and optical anisotropy discovers it by electrical-potential-difference impression.

[0134]

Thus, in this indicating equipment of the above-mentioned configuration, since distortion arises in the structure of having cubic symmetric property by impressing an electrical potential difference and a birefringence occurs, a good white display can be performed. In addition, the direction which a birefringence generates is fixed and the magnitude changes with electrical-potential-difference impression. Moreover, the data electrode 6 and the electrical-potential-difference permeability curve which shows the relation of the electrical potential difference and permeability which are impressed among seven turn into a stable curve in the above large temperature requirements. That is, in this display of the above-mentioned configuration, the electrical-potential-difference permeability curve stabilized in the temperature requirement of 136.7 degrees C or more 161 degrees C or less about 20 K can be obtained, and temperature control becomes very easy.

[0135]

Here, the difference of a display principle between this display at the time of using BABH8 and the liquid crystal display of the conventional means of displaying is explained.

[0136]

Drawing 12 is an explanatory view for explaining the difference in a display principle in this display at the time of using BABH8, and the liquid crystal display component of the conventional means of displaying, and expresses typically the configuration and direction of an index ellipsoid of [at the time of electrical-potential-difference impression and no electrical-potential-difference impressing]. In addition, drawing 12 shows the display principle in TN method, VA (Vertical Alignment: perpendicular orientation) method, and an IPS (In Plane Switching: response within field) method as conventional means of displaying.

[0137]

As shown in this drawing, with the liquid crystal display component of TN method, the liquid crystal layer is pinched between the substrates which counter, and it is the configuration of having had the transparent electrode (electrode) on both substrates, respectively. And although the direction of a major axis of the liquid crystal molecule in a liquid crystal layer is twisted spirally and orientation is carried out at the time of no electrical-potential-difference impressing, the direction of a major axis of a liquid crystal molecule carries out orientation along the direction of electric field at the time of electrical-potential-difference impression. In this case, the average index ellipsoid which can be set has turned to the direction where the direction of a major axis is parallel to a substrate side at the time of no electrical-potential-difference impressing, as shown in drawing 12 , and at the time of electrical-potential-difference

impression, the direction of a major axis turns to the direction of a substrate side normal. That is, the direction changes in the time of no electrical-potential-difference impressing and electrical-potential-difference impression, without the form of an index ellipsoid changing (an index ellipsoid rotates).

[0138]

Moreover, with the liquid crystal display component of VA method, it is the configuration of the liquid crystal layer being pinched between the substrates which counter, and having had the transparent electrode (electrode) on both substrates like TN method, respectively. however, the direction of a major axis of a liquid crystal molecule [in / at the liquid crystal display component of VA method / in the time of no electrical-potential-difference impressing / a liquid crystal layer] — a substrate side — receiving — abbreviation — although orientation is carried out in the perpendicular direction, at the time of electrical-potential-difference impression, the direction of a major axis of a liquid crystal molecule carries out orientation in the direction perpendicular to electric field. In this case, at the time of no electrical-potential-difference impressing, the direction of a major axis has turned to the substrate side normal, and the average index ellipsoid which can be set turns to the direction where the direction of a major axis is parallel to a substrate side at the time of electrical-potential-difference impression, as shown in drawing 12 . That is, the direction changes in the time of no electrical-potential-difference impressing and electrical-potential-difference impression, without the form of an index ellipsoid changing.

[0139]

Moreover, with the liquid crystal display component of an IPS method, it has one pair of electrodes which counter on one substrate, and is the configuration that a liquid crystal layer is formed in the field between two electrodes. And the direction of orientation of a liquid crystal molecule is changed by electrical-potential-difference impression, and the time of no electrical-potential-difference impressing and an electrical-potential-difference impression character can realize a different display condition now. Therefore, as the liquid crystal display component of an IPS method also shows to drawing 12 , the direction changes in the time of no electrical-potential-difference impressing and electrical-potential-difference impression, without the form of an index ellipsoid changing.

[0140]

Thus, the liquid crystal molecule is carrying out orientation in a certain direction also in the time of no electrical-potential-difference impressing, and it is expressing as the liquid crystal display component of the conventional means of displaying by changing the direction of orientation by impressing an electrical potential difference (modulation of permeability). That is, although the form of an index ellipsoid does not change, it shows using the direction of an index ellipsoid rotating by electrical-potential-difference impression (change). That is, whenever [orientation order / of a liquid crystal molecule] is fixed, and expresses as the liquid crystal display component of the conventional means of displaying by changing the direction of orientation.

[0141]

In addition, this display at the time of using BABH8 differs from the liquid crystal display [point / of not using an isotropic phase (the so-called liquid phase)] using the conventional electro-optical effect. An isotropic phase means a phase with the isotropic direction of orientation of a molecule. To these means of displaying, with this display using BABH8, as shown in drawing 12 , at the time of no electrical-potential-difference impressing, an index ellipsoid becomes spherical. That is, at the time of no electrical-potential-difference impressing, it is isotropic (whenever [orientation order] = 0). And an anisotropy (orientation order whenever > 0) is discovered by impressing an electrical potential difference. That is, at the time of no electrical-potential-difference impressing, the form of an index ellipsoid is isotropic ($n_x=n_y=n_z$) and an anisotropy ($n_x>n_y$) is discovered in this display using BABH8, in the form of an index ellipsoid with electrical-potential-difference impression. Here, n_x , n_y , and n_z express the refractive index to the direction which it is parallel to a substrate side, is parallel to a direction parallel to the opposite direction of two electrodes, and a substrate side respectively, and intersects perpendicularly in the opposite direction of two electrodes, and a direction perpendicular to a

substrate side.

[0142]

Thus, in this display using BABH8, the direction of an optical anisotropy is regularity (the electrical-potential-difference impression direction does not change), and shows by modulating whenever [orientation order]. That is, in this display using BABH8, the anisotropy (or orientation order) of the medium itself changes. Therefore, the display principle of this display using BABH8 differs from the liquid crystal display of other means of displaying greatly.

[0143]

Moreover, in this indicating equipment using BABH8, since it displays using distortion produced in the structure of having cubic symmetric property, i.e., change of the optical anisotropy in a medium, a wide-field-of-view angle property is realizable from the liquid crystal display of the conventional means of displaying which displays by changing the direction of orientation of a liquid crystal molecule. Furthermore, in this display using BABH8, the direction which a birefringence generates is fixed, and since the direction of an optical axis does not change, a larger angle-of-visibility property is realizable.

[0144]

Moreover, in this display using BABH8, it is displaying using the anisotropy discovered by distortion of the structure (a grid like a crystal) of a minute field. For this reason, like the display principle of the conventional method, there is no problem of influencing greatly in a speed of response, and the viscosity of a liquid crystal proper can realize the high-speed response which is about 1ms. That is, by the display principle of the conventional method, since change of the direction of orientation of a liquid crystal molecule was used, the viscosity of a liquid crystal proper had influenced the speed of response greatly, but in this display using BABH8, since distortion of the structure of a minute field is used, the effect of the viscosity of a liquid crystal proper is small, and can realize a high-speed response.

[0145]

In addition, although the above-mentioned explanation explained the case where BABH8 was used as an example of the medium from which optical anisotropy changes with electric-field impression, the medium which consists of a molecule in which cubic phases for example, not only this but other than BABH8 are shown may be used.

[0146]

[The example 3 of a medium]

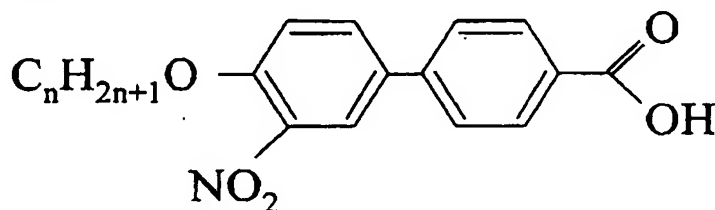
The medium which consists of a molecule in which the smectic D phase (SmD) which is one of the liquid crystal phases is shown as a medium enclosed with the dielectric matter layer 13 of this indicating equipment is applicable.

[0147]

As liquid crystallinity matter in which a smectic D phase is shown, there is ANBC16, for example. In addition, ANBC16 is indicated by nonpatent literature 1 (p. 21, drawing 1 structure 1 (n= 16)) and nonpatent literature 6 (p. 888, Table [1], a compound (compound no.) 1, compound 1a, compound 1a-1). These molecular structures are enumerated below.

[0148]

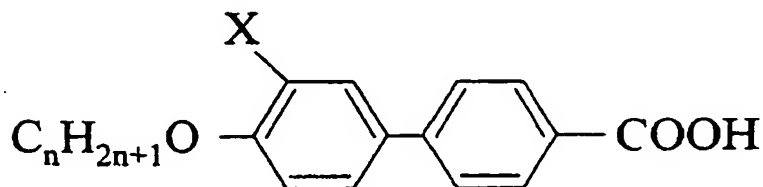
[Formula 3]



[0149]

[Formula 4]

4'-n-Alkoxy-3'-substituted-biphenyl-4-carboxylic acids



[0150]

4'-n-alkoxy-3'-nitro-biphenyl-4-carboxylic acids $X=NO_2$

n-15 Cr 127 SmC 187 Cub 198 SmA 204 I

This liquid crystallinity matter (ANBC16) shows a smectic D phase in a 171.0 degrees C - 197.2 degrees C temperature requirement. The smectic D phase forms a three-dimensions-[two or more molecules] grid like a jungle gym (trademark), and the lattice constant is below optical wavelength. That is, a smectic D phase has cubic symmetric property. For this reason, a smectic D phase shows isotropy optically.

[0151]

Moreover, if ANBC16 impresses electric field to the dielectric matter layer 13 which consists of ANBC16 in the above-mentioned temperature field which shows a smectic D phase, since a dielectric anisotropy exists in the molecule itself, a molecule arises in the direction of electric field, and distortion arises in grids structure as the other side. That is, an optical anisotropy is discovered in the dielectric matter layer 13.

[0152]

Therefore, it is applicable as a medium which encloses ANBC16 with the dielectric matter layer 13 of this display. In addition, if it is the matter in which not only ANBC16 but a smectic D phase is shown, since optical anisotropy will change in the time of electrical-potential-difference impression and no electrical-potential-difference impressing, it is applicable as a medium enclosed with the dielectric matter layer 13 of this display.

[0153]

[The example 4 of a medium]

As a medium enclosed with the dielectric matter layer 13 of this display, a liquid crystal micro emulsion is applicable. It is the generic name of the system (mixed stock) which permuted the oil child of an O/W mold micro emulsion (it is the system in which water was dissolved in the form of waterdrop with the surfactant, and an oil serves as a continuous phase into an oil) named the liquid crystal micro emulsion by Yamamoto and others by the thermotropic liquid crystal molecule here (nonpatent literature 2 reference).

[0154]

There is mixed stock of Pentylcyanobiphenyl (5CB) which is the thermotropic liquid crystal (temperature transition form liquid crystal) which is indicated by nonpatent literature 2, and in which a nematic liquid crystal phase is shown as an example of a liquid crystal micro emulsion, and the water solution of Didodecyl ammonium bromide (DDAB) which is the lyotropic liquid crystal (lyotropic liquid crystal: concentration transition form liquid crystal, rye OTORO pick liquid crystal) in which an inverted micelle phase is shown.

[0155]

Moreover, the diameter of reversed micelle is [the distance between about 50A and reversed micelle of this mixed stock] about 200A typically. These scales are smaller than optical wavelength about single figure. Moreover, reversed micelle exists in the three-dimensions space target at random, and 5CB(s) are carrying out orientation to the radial the core [each reversed micelle]. Therefore, the above-mentioned mixed stock shows isotropy optically.

[0156]

And if electric field are impressed to the medium which consists of the above-mentioned mixed stock, since a dielectric anisotropy exists in 5CB, the molecule itself considers as the other side in the direction of electric field. That is, an orientation anisotropy is discovered in the system which were directions [target / optical] since orientation was carried out to the radial the core [reversed micelle], and an optical anisotropy is discovered in it. Therefore, it is applicable as a medium which encloses the above-mentioned mixed stock with the dielectric matter layer 13 of this display. In addition, if it is the liquid crystal micro emulsion from which optical anisotropy changes in the time of not only the above-mentioned mixed stock but no electrical-potential-difference impressing, and electrical-potential-difference impression, it is applicable as a medium enclosed with the dielectric matter layer 13 of this display.

[0157]

[The example 5 of a medium]

The lyotropic liquid crystal (rye OTORO pick liquid crystal) which has a specific phase as a medium enclosed with the dielectric matter layer 13 of this display is applicable. Here, it shall seem that the main molecule which generally forms liquid crystal has melted into solvents (water, organic solvent, etc.) with other properties, and also a lyotropic liquid crystal shall mean the liquid crystal of a component system. Moreover, the above-mentioned specific phase is with the time of electric-field impression and no electrical-potential-difference impressing, and is a phase from which the optical isotropy changes. As such a specific phase, there are a micell phase indicated by nonpatent literature 7, a sponge phase, a cubic phase, and an inverted micelle phase, for example.

[0158]

There is matter which discovers a micell phase in the surfactant which is amphiphile. For example, a water solution of a sodium dodecyl sulfate, a water solution of a PAL thymine acid potassium, etc. which are an ionic surfactant form a spherical micell. Moreover, with the mixed liquor of the polyoxyethylene nonylphenyl ether and water which are a nonionic surfactant, when a nonylphenyl radical works as a hydrophobic group and an oxyethylene chain works as a hydrophilic group, a micell is formed. The water solution of a styrene-ethylene oxide block copolymer also forms a micell in others.

[0159]

For example, a molecule carries out packing of the spherical micell to a spatial omnidirection, and it shows the shape of a ball (forming a molecular assembly). Moreover, since the size of a spherical micell is below optical wavelength, in an optical wavelength field, it does not show an anisotropy but looks isotropic. However, if electric field are impressed to such a spherical micell, since a spherical micell is distorted, an anisotropy will be discovered. Therefore, the lyotropic liquid crystal in which a spherical micell phase is shown is applicable as a medium enclosed with the dielectric matter layer 13 of this display. In addition, even if it encloses with the dielectric matter layer 13 the lyotropic liquid crystal in which the micell phase of not only a spherical micell phase but other configurations, i.e., a string-like micell phase, an ellipse-like micell phase, a cylindrical micell phase, etc. are shown, the same effectiveness as abbreviation can be acquired.

[0160]

Moreover, generally it is known that the reversed micelle which the hydrophilic group and the hydrophobic group replaced depending on concentration, temperature, and the conditions of a surfactant will be formed. Such reversed micelle shows the same effectiveness as a micell optically. Therefore, effectiveness equivalent to the case where the lyotropic liquid crystal in which a micell phase is shown is used is done so by applying the lyotropic liquid crystal in which an inverted micelle phase is shown as a medium enclosed with the dielectric matter layer 13. In addition, the liquid crystal micro emulsion explained in the example 2 of a medium is an example of the lyotropic liquid crystal in which an inverted micelle phase (reversed micelle structure) is shown.

[0161]

Moreover, the concentration and the temperature field which show a sponge phase and a cubic phase exist in the water solution of nonionic surfactant pentaethylene glycol-dodecylether (Pentaethylenglychol-dodecylether, C 12E5). Since such a sponge phase and a cubic phase have

the order below optical wavelength, they are the transparent matter in an optical wavelength field. That is, the medium which consists of these phases shows isotropy optically. And if an electrical potential difference is impressed to the medium which consists of these phases, distortion will arise in order structure and an optical anisotropy will be discovered. Therefore, the lyotropic liquid crystal in which a sponge phase and a cubic phase are shown is also applicable as a medium enclosed with the dielectric matter layer 13 of this display.

[0162]

[The example 6 of a medium]

The liquid crystal particle dispersed system which shows the phase from which the optical isotropy changes in the time of electric-field impression of a micell phase, a sponge phase, a cubic phase, an inverted micelle phase, etc. and no electrical-potential-difference impressing as a medium enclosed with the dielectric matter layer 13 of this indicating equipment is applicable. Here, a liquid crystal particle dispersed system is the mixed stock which made the liquid crystal particle intermingled in a solvent.

[0163]

As such a liquid crystal particle dispersed system, the liquid crystal particle dispersed system which made the latex particle with a diameter of about 100A which embellished the front face with the sulfuric-acid radical intermingled is in the water solution of nonionic surfactant pentaethylene glycol-dodecylether (Pentaethylenglychol-dodecylether, C 12E5), for example. In this liquid crystal particle dispersed system, a sponge phase is discovered. Therefore, the above-mentioned liquid crystal particle dispersed system is applicable as a medium enclosed with the dielectric matter layer 13 of this display like the case of the above-mentioned example 3 of a medium.

[0164]

In addition, the same oriented structure as the liquid crystal micro emulsion of the example 2 of a medium can also be acquired by replacing the above-mentioned RATTEKKUSU particle with DDAB in the liquid crystal micro emulsion of the example 2 of a medium.

[0165]

[The example 7 of a medium]

As a medium enclosed with the dielectric matter layer 13 of this indicating equipment, DIN DORIMA (DIN DORIMA molecule) is applicable. Here, DIN DORIMA is the high branched polymer of the shape of three dimensions which has branching for every monomeric unit.

[0166]

Since DIN DORIMA has much branching, if it becomes the above molecular weight to some extent, it will serve as spherical structure. Since it has the order below optical wavelength, in an optical wavelength field, this spherical structure is the transparent matter, by electrical-potential-difference impression, orientation order changes and an optical anisotropy discovers it. Therefore, DIN DORIMA is applicable as a medium enclosed with the dielectric matter layer 13 of this display.

[0167]

Moreover, by transposing DDAB in the liquid crystal micro emulsion of the above-mentioned example 2 of a medium to the DIN DORIMA matter, the same oriented structure as the liquid crystal micro emulsion of the above-mentioned example 2 of a medium can be acquired, and it can apply as a medium enclosed with the dielectric matter layer 13 of this display.

[0168]

[The example 8 of a medium]

The medium which consists of a molecule in which a cholesteric blue phase is shown as a medium enclosed with the dielectric matter layer 13 of this indicating equipment is applicable.

[0169]

The cholesteric blue phase has the structure of high symmetric property. Moreover, since it has the order below optical wavelength, in an optical wavelength field, a cholesteric blue phase is the in general transparent matter, by electrical-potential-difference impression, orientation order changes and an optical anisotropy discovers it. That is, in order that a cholesteric blue phase may show isotropy in general optically and a liquid crystal molecule may make it the other side in

the direction of electric field by electric-field impression, a grid discovers distortion and an anisotropy. Therefore, the medium which consists of a molecule in which a KOSUTE rucksack blue phase is shown is applicable as a medium enclosed with the dielectric matter layer 13 of this display.

[0170]

In addition, as matter in which a KOSUTE rucksack blue phase is shown, there is matter which mixed JC1041 (liquid crystal mixture, Chisso Corp. make) 48.2%, and mixed ZLI-4572 (chiral dopant and Merck Co. make) for 5CB (4-cyano-4'-pentyl biphenyl, nematic liquid crystal) 4.4% 47.4%, for example. This matter shows a cholesteric blue phase in the temperature requirement of 330.7K to 331.8K.

[0171]

[The example 9 of a medium]

The medium which consists of a molecule in which a smectic blue (BPSm) phase is shown as a medium enclosed with the dielectric matter layer 13 of this indicating equipment is applicable.

[0172]

The smectic blue phase has the structure of high symmetric property like the KOSUTE rucksack blue phase. Moreover, since it has the order below optical wavelength, in an optical wavelength field, orientation order changes and an optical anisotropy is discovered [it is the in general transparent matter, and] with electrical-potential-difference impression. That is, in order that a smectic blue phase may show isotropy in general optically and a liquid crystal molecule may make it the other side in the direction of electric field by electric-field impression, a grid discovers distortion and an anisotropy. Therefore, the medium which consists of a molecule in which a smectic blue phase is shown is applicable as a medium enclosed with the dielectric matter layer 13 of this display.

[0173]

In addition, as matter in which a smectic blue phase is shown, there is FH/FH/HH-14BTMHC indicated by nonpatent literature 8, for example. This matter shows a BPSm three phase circuit and 73.2 degrees C - 72.3 degree-CBPSm2 phase at 74.4 degrees C - 73.2 degrees C, and shows a BPSm plane 1 at 72.3 degrees C - 72.1 degrees C.

[0174]

A different display condition is realizable in the time of electrical-potential-difference impression and no electrical-potential-difference impressing by considering as the configuration containing one which described above the above-mentioned dielectric matter layer of media.

[0175]

[Example 2]

Especially the display device concerning this example 2 tends to control further the effect which such parasitic capacitance has on a display in consideration of the parasitic capacitance generated between the scan signal line 3 and the data electrode 6,7, and the parasitic capacitance generated between the data signal lines 1 and 2 and the data electrodes 6 and 7 in the display devices 10A, 10B, and 10C of said example 1. Therefore, the basic configuration of the display device concerning this example 2 is explained using the same thing as an example 1.

[0176]

Drawing 13 shows what added and indicated above-mentioned parasitic capacitance as display device 10D to the representative circuit schematic of display device 10C shown in drawing 10.

[0177]

First, there is parasitic capacitance 41-44 as parasitic capacitance generated between the scan signal lines 3A and 3B and the data electrodes 6 and 7. Parasitic capacitance 42 is the parasitic capacitance between scan signal-line 3A and the data electrode 7, parasitic capacitance 41 is the parasitic capacitance between scan signal-line 3A and the data electrode 6, and parasitic capacitance 44 is [parasitic capacitance 43 is the parasitic capacitance between scan signal-line 3B and the data electrode 6, and] the parasitic capacitance between scan signal-line 3B and the data electrode 7.

[0178]

First, there is parasitic capacitance 45-48 as parasitic capacitance generated between the data

signal lines 1 and 2 and the data electrodes 6 and 7. Parasitic capacitance 46 is the 2nd parasitic capacitance between the data signal line 1 and the data electrode 7, parasitic capacitance 45 is the 1st parasitic capacitance between the data signal line 1 and the data electrode 6, and parasitic capacitance 48 is [parasitic capacitance 47 is the 3rd parasitic capacitance between the data signal line 2 and the data electrode 6, and] the 4th parasitic capacitance between the data signal line 2 and the data electrode 7.

[0179]

With the parasitic capacitance 41-44 between the scan signal line 3 and the data electrodes 6 and 7, the potential of the data electrode 6 and the data electrode 7 is influenced by the scan signal line 3 of potential fluctuation, and some fluctuation produces it.

[0180]

In this example, as shown in drawing 1, capacity value of parasitic capacitance 41 and 43 (the 5th parasitic capacitance) and capacity value of parasitic capacitance 42 and 44 (the 6th parasitic capacitance) can be made equal by making equal spacing with the scan signal line 3 and the data electrode 6, and spacing of the scan signal line 3 and the data electrode 7. As a result, even if potential fluctuation of the scan signal line 3 arises, the value of the potential fluctuation given to each of the data electrodes 6 and 7 becomes equal, and the potential difference between the data electrode 6 and the data electrode 7 is not changed generally. That is, target applied voltage can be applied to the dielectric matter layer 13.

[0181]

moreover, the data signal lines 1 and 2 and data inter-electrode -- depending on the contents of a display, a cross talk may be generated also about the parasitic capacitance 45-48 generated in 6 and 7. In this display, the good display without a cross talk can be obtained in the conditions which made equal capacity value of parasitic capacitance 45-48.

[0182]

Furthermore, by making each capacity value of the above 1st thru/or the parasitic capacitance of 4 larger than the capacity value of the 5th and 6th parasitic capacitance of the above, the potential of the data electrode 6 and the data electrode 7 can be stabilized more, the field changes of a display part by volume can be controlled at the time of switching of TFT, and generating of a flicker can be controlled.

[0183]

Moreover, as shown in drawing 14, when the auxiliary capacity line 9 was formed in the configuration of above-mentioned drawing 13, the auxiliary capacity 22 was formed between the auxiliary capacity line 9 and the data electrode 6 and the auxiliary capacity 23 was formed between the auxiliary capacity line 9 and the data electrode 7, it was effective in these auxiliary capacity 22 and 23 controlling the potential fluctuation of the data electrodes 6 and 7 itself.

[0184]

In this example, the auxiliary capacity line 9 can use for, bundle up and form this ingredient in the scan signal line 3 and this layer, as shown in drawing 15 and drawing 16.

[0185]

Moreover, although the potential of the auxiliary capacity line 9 can be fundamentally set up freely at this time, since it has the structure where the auxiliary capacity line 9 and the data signal lines 1 and 2 cross in the case of this example, making it equal to gradation potential in case the potential difference between the data electrode 6 and the data electrode 7 is set to 0V becomes the conditions which can maintain that good display condition most.

[0186]

[Example 3]

The outline configuration of display device (pixel) 10E with which the display (this display) concerning this example is equipped is explained below with reference to drawing 17 thru/or drawing 19. This display is equipped with two or more such display device 10E, and is constituted. In addition, since display device 10E has display device 10A shown in the example 1, and a similar configuration, it attaches and explains the same member number about the member which has the same configuration and same operation as display device 10A.

[0187]

In display device 10E, as shown in drawing 17, the 1st data electrode 6 is connected to the 1st data signal line 1 through the source-drain of 1st TFT4. The gate electrode of 1st TFT4 is connected to scan signal-line 3A. Moreover, the 1st data electrode 6 is connected to the source electrode of 3rd TFT8, and the gate electrode of 3rd TFT8 is connected to scan signal-line 3B.

[0188]

Unlike display device 10A shown in drawing 1, display device 10E does not have the 2nd data signal line 2, 2nd TFT5, and the 2nd data electrode 7. However, in display device 10E, the common signal line 51 and this are equipped with the common electrode 52 by which direct continuation was carried out, and the common electrode 52 is connected to the drain electrode of 3rd TFT8.

[0189]

In display device 10E concerning this example, (referring to drawing 18) and a viewing area (namely, display capacity 20) have been obtained by making the dielectric matter layer 13 produce electric field between the data electrode 6 and the common electrode 52.

[0190]

It seems that the representative circuit schematic of the above-mentioned display device 10E is shown in drawing 19. That is, in the above-mentioned display, the display capacity 20 exists between 1st TFT4 and the common signal line 51. This display capacity 20 is a capacity which exists between the 1st data electrode 6 and the common electrode 52. Moreover, parasitic capacitance 41, 45, and 49 exists between the 1st data electrode 6 and each of scan signal-line 3A, the 1st data signal line 1, and the common signal line 51.

[0191]

Moreover, two or more arrangement of the display device 10E is carried out at the shape of a matrix as shown in the representative circuit schematic of drawing 20 by connecting 3rd TFT8 of the adjoining pixel to scan signal-line 3A, and connecting 1st TFT4 of adjoining another pixel to it at scan signal-line 3B. In addition, in drawing 20, in X, a scan signal line and Y show the 1st data signal line, and C shows the auxiliary capacity line.

[0192]

These display device 10E is obtained by the following manufacture approaches.

[0193]

On the substrate 12, the scan signal line 3 and the gate electrode of TFT 4 and 8 were formed by forming the metallic material which consists of a tantalum etc. by the sputtering method, forming the common signal line 51 and the common electrode 52, and performing anodic oxidation after that by performing patterning. Next, the silicone film was formed as a semiconductor layer which forms the nitriding sill contest film, a channel layer, etc. as gate dielectric film 14 by the plasma-CVD method, and patterning was performed. Here, patterning of the contact hole for connecting the 3rd drain electrode and common electrode 52 of TFT8 was added.

[0194]

Moreover, the insulator layer 14 on the common electrode 52 may also be removed to coincidence at this time. Furthermore, it is good also as structure as removed the insulator layer 14 of a viewing area to coincidence and shown in drawing 21. It enables this to prevent the applied-voltage descent between the data electrode 6-common electrodes 52 under the effect of an insulator layer 14.

[0195]

Next, the metallic material which consists of aluminum etc. was formed by the sputtering method, and the source electrode, the drain electrode, the data signal line 1, and the data electrode 6 of TFT 5 and 8 were formed in coincidence by performing patterning. Moreover, what was shown in the example 1, and the same thing were used for the dielectric matter layer 13.

[0196]

Next, the potential condition in the input signal wave to display device 10E and display device 10E is shown in drawing 22. Wave (a) shows the wave of the input signal over the 1st data signal line 1, i.e., a data signal. This wave serves as a square wave reversed on the basis of the potential (a broken line shows among drawing) of the common electrode 52.

[0197]

Wave (b) and (c) show the wave of the input signal over each of the scan signal lines 3A and 3B, i.e., a scan signal. Moreover, wave (d) shows the potential condition in the 1st data electrode 6.

[0198]

In a period t_1 , if the scan signal (wave (b)) over scan signal-line 3A serves as ON, it will become the 1st data electrode 6 with the 1st data signal line 1 and same electric potential. The potential at this time is held in the 1st data electrode 6 also in a period t_2 (hold period).

[0199]

Next, in a period t_3 , if the scan signal (wave (c)) over scan signal-line 3B serves as ON, the 1st data electrode 6 and common electrode 52 will be connected. Thereby, since the potential of the 1st data electrode 6 becomes equal to the potential of the common electrode 52 and the potential difference between the 1st data electrode 6 and the common electrode 52 is set to 0V, in the subsequent period t_4 , display device 10E becomes a black display (blanking period).

[0200]

It is desirable to consider the scan of the scan signal line 3 of odd lines and the scan of the scan signal line 3 of even lines as the configuration performed by turns for every frame like drawing 9 in an example 1 here. Since each pixel will repeat the input of a gradation signal, and the input of 0V successively for every frame depending on such a drive and the gradation display and the black display were performed one by one from the property of the dielectric matter layer 13, it became an intermittent lighting display and became possible [controlling animation dotage].

[0201]

Moreover, by the same scan, since it was possible to have scanned the pixel for two lines to coincidence, TFT was able to obtain the good display without sufficient write-in ability strong man to the display capacity 203, display nonuniformity, etc.

[0202]

With the configuration of this example 3, the rate of an excellent article improved in the creation process according to there being few TFT(s) as compared with the example 1.

[Availability on industry]

[0203]

The indicating equipment of this invention is widely applicable to the image display device with which information terminals, such as OA equipment, such as image display devices, such as television and a monitor, a word processor, and a personal computer, or a video camera, a digital camera, and a cellular phone, etc. are equipped.

[Brief Description of the Drawings]

[0204]

[Drawing 1] It is the top view in which showing 1 operation gestalt of this invention, and showing the outline configuration of each display device with which a display is equipped.

[Drawing 2] It is the a-a' sectional view of the display device shown in drawing 1.

[Drawing 3] It is the representative circuit schematic of the above-mentioned display device.

[Drawing 4] It is the representative circuit schematic of a display which allotted the above-mentioned display device in the shape of a matrix.

[Drawing 5] Drawing 5 (a) is the sectional view of the above-mentioned display device in electrical-potential-difference the condition of not impressing, and drawing 5 (b) is the sectional view of the above-mentioned display device in an electrical-potential-difference impression condition.

[Drawing 6] It is a top view for explaining arrangement of the electrode and polarizing plate in the above-mentioned display device.

[Drawing 7] Drawing 7 (a) is the sectional view showing the liquid crystal orientation condition of the above-mentioned display device in electrical-potential-difference the condition of not impressing, drawing 7 (b) is the sectional view showing the liquid crystal orientation condition of the above-mentioned display device in an electrical-potential-difference impression condition, and drawing 7 (c) is a graph which shows the electrical-potential-difference-permeability curve of the above-mentioned display device.

[Drawing 8] It is the wave form chart showing the input signal wave to the above-mentioned

display device, and the potential condition in a display device.

[Drawing 9] In the display constituted by the above-mentioned display device, it is the wave form chart showing the input signal of a scan signal.

[Drawing 10] In the display device shown in drawing 3, it is the representative circuit schematic of a configuration of having applied auxiliary capacity.

[Drawing 11] The outline configuration of each display device with which the above-mentioned display is equipped is shown, and drawing 5 is the sectional view showing a different example of a configuration.

[Drawing 12] It is an explanatory view for explaining the difference in a display principle in the display device with which the display of this invention at the time of using BABH8 as a medium enclosed with a dielectric matter layer is equipped, and the conventional liquid crystal display component.

[Drawing 13] In the display device shown in drawing 10, it is the representative circuit schematic of a configuration of having applied parasitic capacitance further.

[Drawing 14] It is the representative circuit schematic of the display device concerning an example 2.

[Drawing 15] It is the top view showing the outline configuration of the above-mentioned display device.

[Drawing 16] It is the b-b' sectional view of the display device shown in drawing 15.

[Drawing 17] It is the top view showing the outline configuration of the display device concerning an example 3.

[Drawing 18] It is the c-c' sectional view of the display device shown in drawing 17.

[Drawing 19] It is the representative circuit schematic of the above-mentioned display device.

[Drawing 20] It is the representative circuit schematic of a display which allotted the above-mentioned display device in the shape of a matrix.

[Drawing 21] It is the sectional view showing other examples of a configuration of the display device shown in drawing 17.

[Drawing 22] It is the wave form chart showing the input signal wave to the display device concerning an example 3, and the potential condition in a display device.

[Drawing 23] The outline configuration of the display device in the conventional display is shown, and it is the d-d' sectional view of drawing 24.

[Drawing 24] It is the top view showing the outline configuration of the conventional display device.

[Drawing 25] It is the representative circuit schematic of the conventional display device.

[Description of Notations]

[0205]

1 1st Data Signal Line (Data Signal Line)

2 2nd Data Signal Line (Data Signal Line)

3 Scan Signal Line

4 1st TFT (TFT for Writing)

5 2nd TFT (TFT for Writing)

6 1st Data Electrode

7 2nd Data Electrode

8 3rd TFT (TFT for Black Display)

9 Auxiliary Capacity Line

11-12 Substrate

13 Dielectric Matter Layer

14 Insulator Layer

41-44 Parasitic capacitance between data electrode-scan signal lines

45-48 Parasitic capacitance between data electrode-data signal lines

51 Common Signal Line

52 Common Electrode

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[0204]

[Drawing 1] It is the top view in which showing 1 operation gestalt of this invention, and showing the outline configuration of each display device with which a display is equipped.

[Drawing 2] It is the a-a' sectional view of the display device shown in drawing 1.

[Drawing 3] It is the representative circuit schematic of the above-mentioned display device.

[Drawing 4] It is the representative circuit schematic of a display which allotted the above-mentioned display device in the shape of a matrix.

[Drawing 5] Drawing 5 (a) is the sectional view of the above-mentioned display device in electrical-potential-difference the condition of not impressing, and drawing 5 (b) is the sectional view of the above-mentioned display device in an electrical-potential-difference impression condition.

[Drawing 6] It is a top view for explaining arrangement of the electrode and polarizing plate in the above-mentioned display device.

[Drawing 7] Drawing 7 (a) is the sectional view showing the liquid crystal orientation condition of the above-mentioned display device in electrical-potential-difference the condition of not impressing, drawing 7 (b) is the sectional view showing the liquid crystal orientation condition of the above-mentioned display device in an electrical-potential-difference impression condition, and drawing 7 (c) is a graph which shows the electrical-potential-difference-permeability curve of the above-mentioned display device.

[Drawing 8] It is the wave form chart showing the input signal wave to the above-mentioned display device, and the potential condition in a display device.

[Drawing 9] In the display constituted by the above-mentioned display device, it is the wave form chart showing the input signal of a scan signal.

[Drawing 10] In the display device shown in drawing 3, it is the representative circuit schematic of a configuration of having applied auxiliary capacity.

[Drawing 11] The outline configuration of each display device with which the above-mentioned display is equipped is shown, and drawing 5 is the sectional view showing a different example of a configuration.

[Drawing 12] It is an explanatory view for explaining the difference in a display principle in the display device with which the display of this invention at the time of using BABH8 as a medium enclosed with a dielectric matter layer is equipped, and the conventional liquid crystal display component.

[Drawing 13] In the display device shown in drawing 10, it is the representative circuit schematic of a configuration of having applied parasitic capacitance further.

[Drawing 14] It is the representative circuit schematic of the display device concerning an example 2.

[Drawing 15] It is the top view showing the outline configuration of the above-mentioned display device.

[Drawing 16] It is the b-b' sectional view of the display device shown in drawing 15 .

[Drawing 17] It is the top view showing the outline configuration of the display device concerning an example 3.

[Drawing 18] It is the c-c' sectional view of the display device shown in drawing 17 .

[Drawing 19] It is the representative circuit schematic of the above-mentioned display device.

[Drawing 20] It is the representative circuit schematic of a display which allotted the above-mentioned display device in the shape of a matrix.

[Drawing 21] It is the sectional view showing other examples of a configuration of the display device shown in drawing 17 .

[Drawing 22] It is the wave form chart showing the input signal wave to the display device concerning an example 3, and the potential condition in a display device.

[Drawing 23] The outline configuration of the display device in the conventional display is shown, and it is the d-d' sectional view of drawing 24 .

[Drawing 24] It is the top view showing the outline configuration of the conventional display device.

[Drawing 25] It is the representative circuit schematic of the conventional display device.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

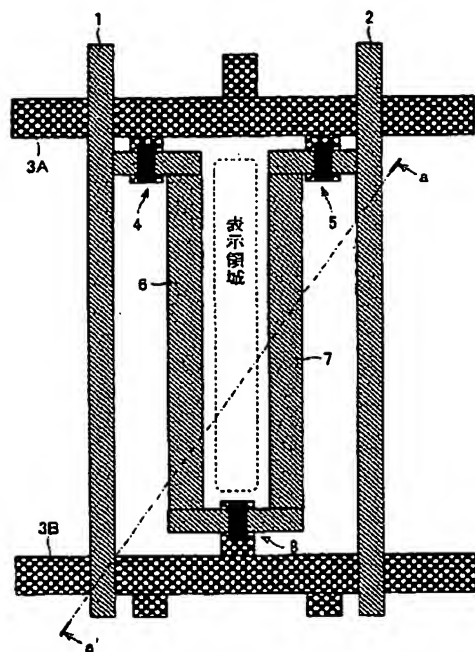
1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

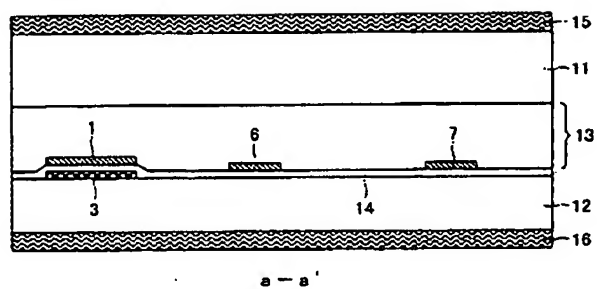
3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

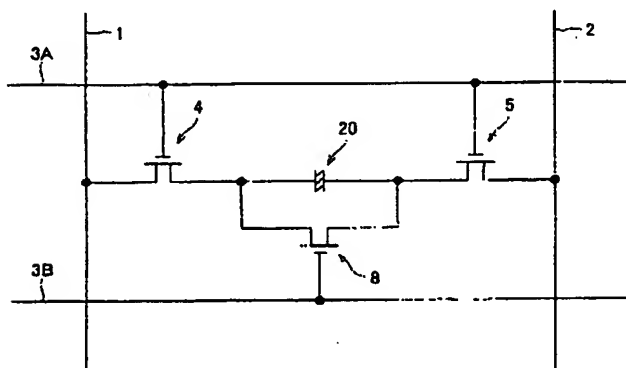
[Drawing 1]



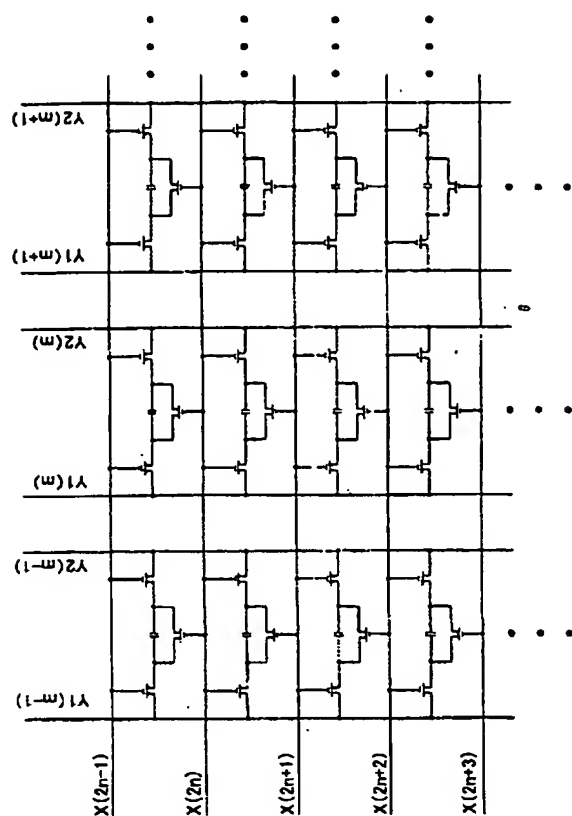
[Drawing 2]



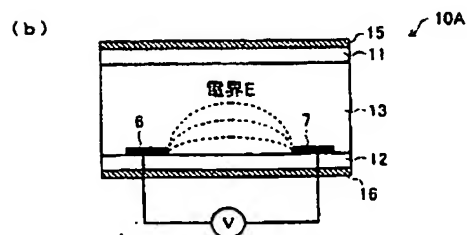
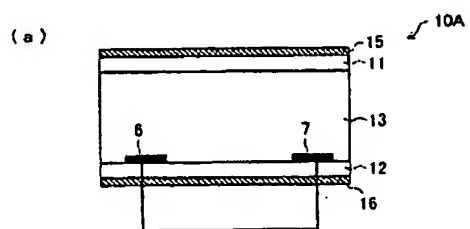
[Drawing 3]



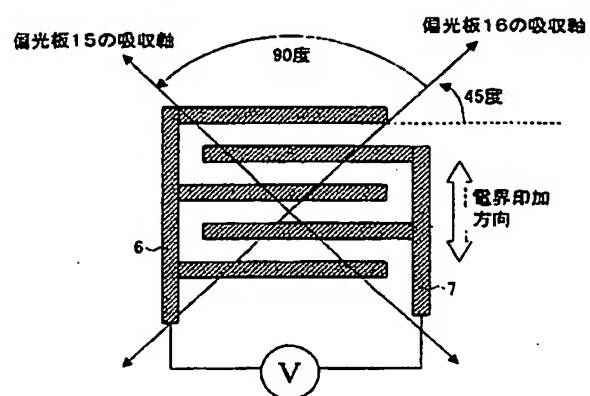
[Drawing 4]



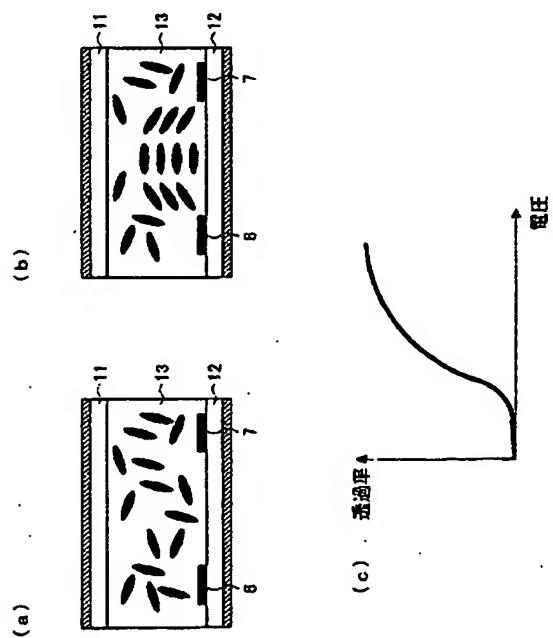
[Drawing 5]



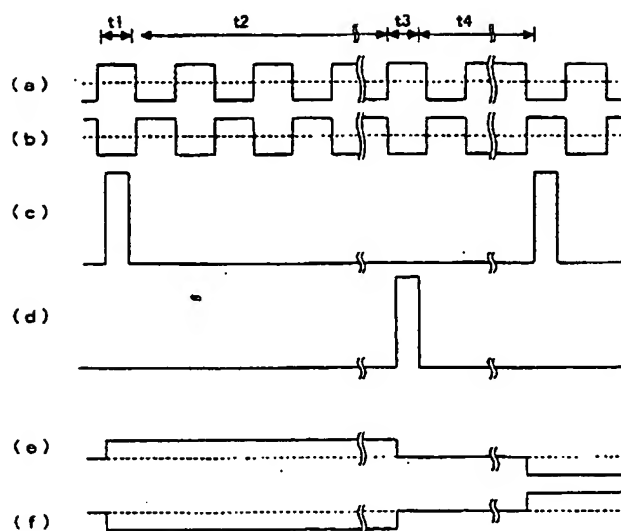
[Drawing 6]



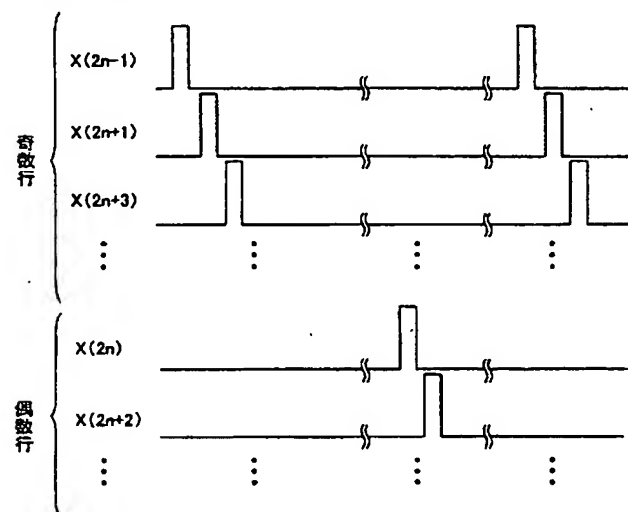
[Drawing 7]



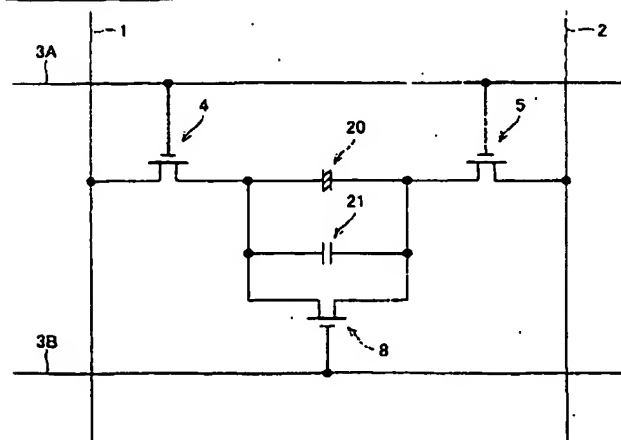
[Drawing 8]



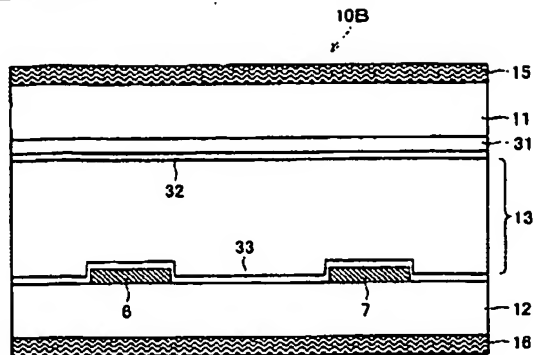
[Drawing 9]



[Drawing 10]



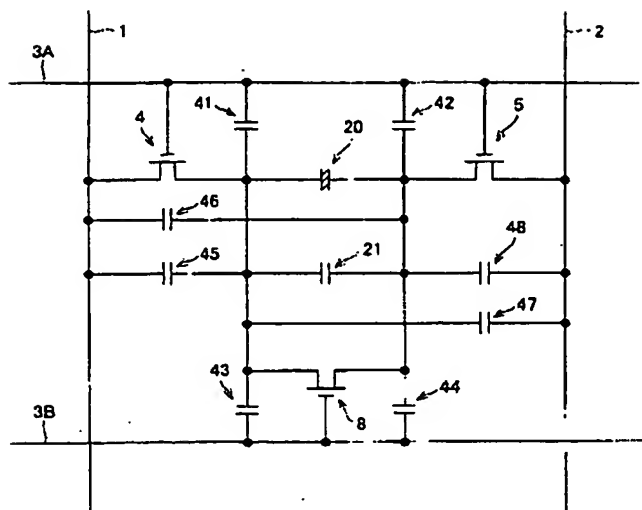
[Drawing 11]



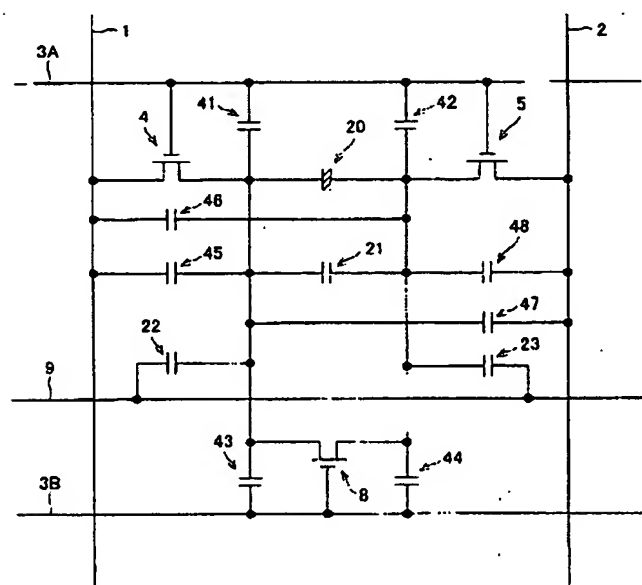
[Drawing 12]

	電圧無印加時の 液晶の平均的な屈折率相関円体	電圧印加時の 液晶の平均的な屈折率相関円体	液晶表示装置: 屈折率相関円体の 形は変わらずに その方向が 電圧印加により回転する	電圧無印加時は 等方的($n_x=n_y=n_z$)であり、 印加により異方性($n_x>n_y$)が 発現する
TN 方式				
VA 方式				
IPS 方式				
本発明 装置				

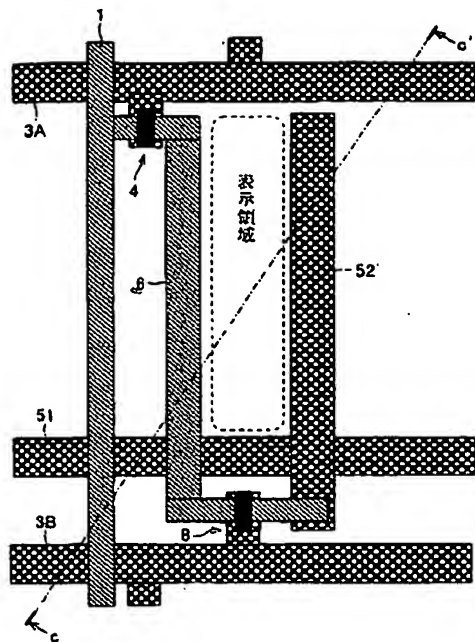
[Drawing 13]



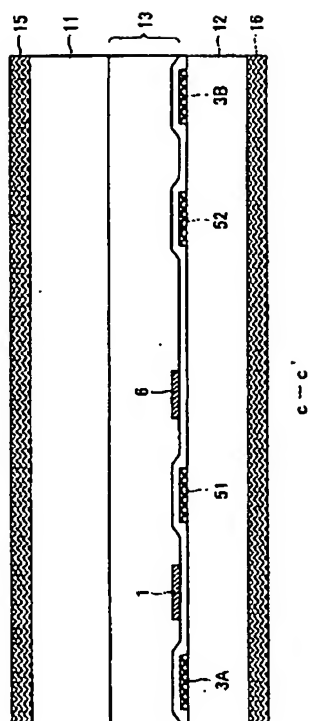
[Drawing 14]



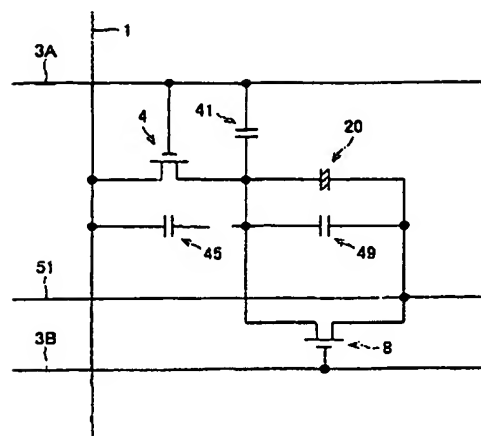
[Drawing 15]



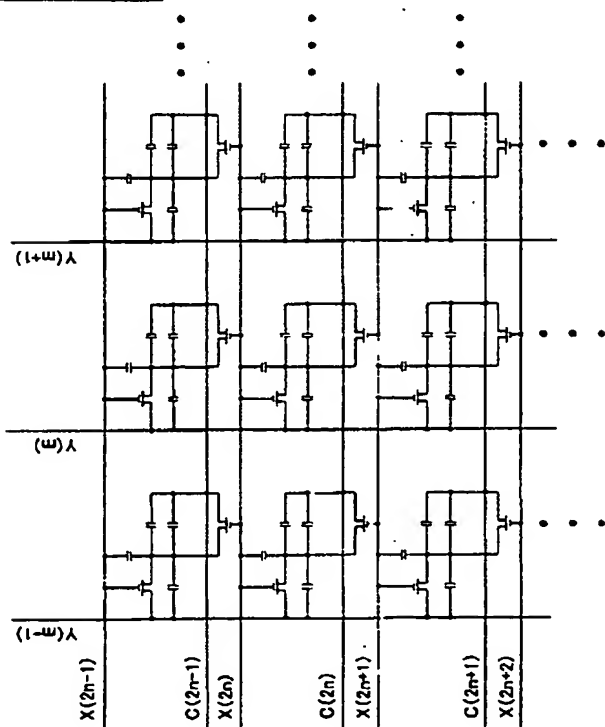
[Drawing 18]



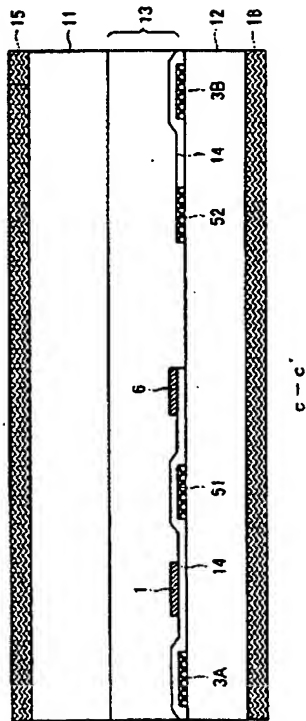
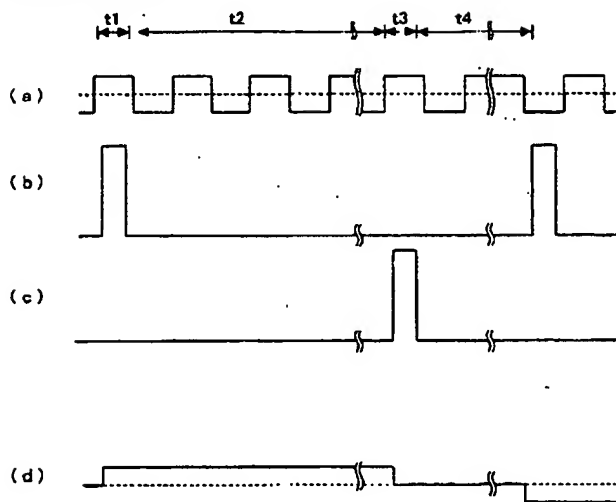
[Drawing 19]

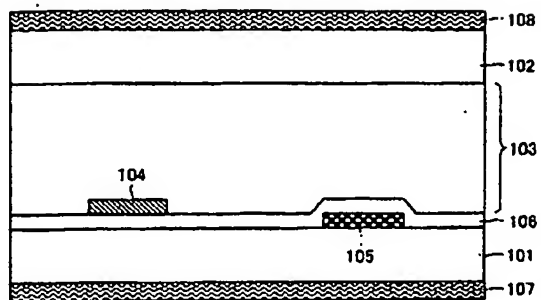


[Drawing 20]



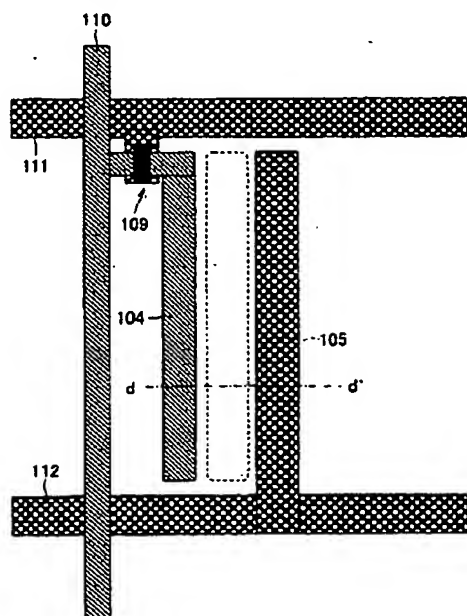
[Drawing 21]

**[Drawing 22]****[Drawing 23]**

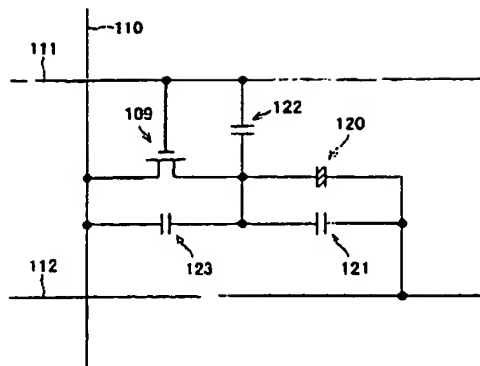


d - d'

[Drawing 24]



[Drawing 25]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-300779

(P2005-300779A)

(43) 公開日 平成17年10月27日(2005. 10. 27)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード(参考)
G02F 1/133	G02F 1/133 550	2H092
G02F 1/1343	G02F 1/133 570	2H093
G09G 3/20	G02F 1/1343	5C006
G09G 3/38	G09G 3/20 611E	5C080
	G09G 3/20 611J	

審査請求 未請求 請求項の数 27 O L (全 36 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2004-114686 (P2004-114686)
(22) 出願日 平成16年4月8日(2004.4.8)

(71) 出願人 000005049
シャープ株式会社
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(74) 代理人 100080034
弁理士 原 謙三
(74) 代理人 100113701
弁理士 木島 隆一
(74) 代理人 100116241
弁理士 金子 一郎
(72) 発明者 荻島 清志
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
シャープ株式会社内
(72) 発明者 宮地 弘一
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
シャープ株式会社内

最終頁に続く

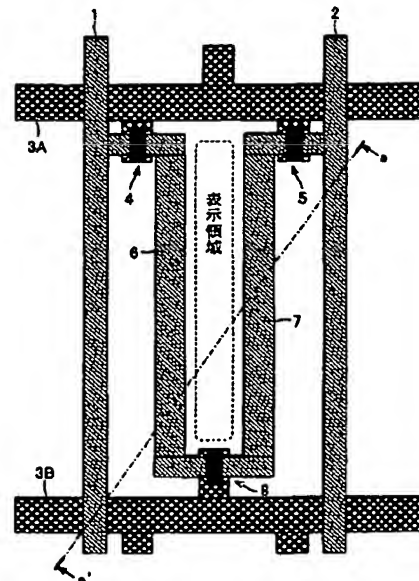
(54) 【発明の名称】 表示装置

(57) 【要約】

【課題】 照明装置の間欠点灯を必要とせず、高電圧駆動に適した間欠点灯可能な表示装置を実現する。

【解決手段】 表示装置の各画素において、第1のデータ信号線1は、第1のTFT4を介して第1のデータ電極6と接続され、第2のデータ信号線2は、第2のTFT5を介して第2のデータ電極7と接続される。また、第1および第2のデータ電極6、7は、第3のTFT8のソースドレインを介して接続される。第1および第2のTFT4、5のゲート電極は、走査信号線3Aに接続される。また、第3のTFT8のゲート電極は、走査信号線3Bに接続される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも一方が透明な一对の基板と、上記一对の基板間に挟持された誘電性物質層とを有し、上記誘電性物質層に、基板におおむね平行な電界を印加することによって表示を行う表示装置において、

マトリクス状に複数配置された各表示素子では、上記誘電性物質層に電界を印加するための電極の少なくとも一つが、上記電極に対してデータ信号線からのを制御する書き込み用TFTと、上記電極に対して黒表示動作を制御する黒表示用TFTとに接続されており

同一の表示素子に対する上記書き込み用TFTのゲート電極と上記黒表示用TFTのゲート電極とは、それぞれ異なる走査信号線に接続されていることを特徴とする表示装置。

【請求項2】

上記各表示素子は、上記誘電性物質層に電界を印加するための電極として、第1のデータ電極および第2のデータ電極を有しており、

上記第1のデータ電極および第2のデータ電極は、それぞれが異なる書き込み用TFTを介して第1のデータ信号線および第2のデータ信号線のそれぞれに接続されており、かつ、黒表示用TFTのソースドレインを介して互いに接続されていると共に、

上記各表示素子への階調表示用データの書き込み時には、上記書き込み用TFTをオンとすることで、上記第1のデータ電極と第2のデータ電極とに、上記第1のデータ電極および第2のデータ電極間の電位差を0Vとするときの階調電位を基準にして、逆電位の関係となる電位が第1のデータ信号線および第2のデータ信号線より与えられ、

上記各表示素子の黒表示動作時には、上記黒表示用TFTをオンとすることで、上記第1のデータ電極と第2のデータ電極とを電気的に接続させることを特徴とする請求項1に記載の表示装置。

【請求項3】

一方の基板に補助容量線が形成されており、上記第1のデータ電極と上記補助容量線との間に第1の補助容量が形成され、上記第2のデータ電極と上記補助容量線との間に第2の補助容量が形成されていることを特徴とする請求項2に記載の表示装置。

【請求項4】

上記補助容量線は、上記第1のデータ電極および第2のデータ電極に対して、間に絶縁層を介して形成されていることを特徴とする請求項3に記載の表示装置。

【請求項5】

上記第1のデータ電極と上記補助容量線との間に形成される補助容量の容量値と、上記第2のデータ電極と上記補助容量線との間に形成される補助容量の容量値とが、略等しいことを特徴とする請求項3または4に記載の表示装置。

【請求項6】

上記第1のデータ電極とこの第1のデータ電極に接続される上記走査信号線との間で形成される寄生容量の容量値と、上記第2のデータ電極とこの第2のデータ電極に接続される上記走査信号線との間で形成される寄生容量の容量値とが、略等しいことを特徴とする請求項2ないし5の何れかに記載の表示装置。

【請求項7】

上記第1のデータ電極とこの第1のデータ電極に接続される上記第1のデータ信号線との間で形成される第1の寄生容量の容量値と、上記第1のデータ電極とこの第1のデータ電極に接続される上記第2のデータ信号線との間で形成される第2の寄生容量の容量値と、上記第2のデータ電極とこの第2のデータ電極に接続される上記第1のデータ信号線との間で形成される第3の寄生容量の容量値と、上記第2のデータ電極とこの第2のデータ電極に接続される上記第2のデータ信号線との間で形成される第4の寄生容量の容量値とが、略等しいことを特徴とする請求項2ないし6の何れかに記載の表示装置。

【請求項8】

上記第1ないし第4の寄生容量のそれぞれにおける容量値が、上記第1のデータ電極とこの第1のデータ電極に接続される上記走査信号線との間で形成される第5の寄生容量と、上記第2のデータ電極とこの第2のデータ電極に接続される上記走査信号線との間で形成される第6の寄生容量とのそれぞれの容量値よりも大きいことを特徴とする請求項7に記載の表示装置。

【請求項9】

上記各表示素子は、上記誘電性物質層に電界を印加するための電極として、一つのデータ電極と共通電極とを有しており、

上記データ電極は、書き込み用TFTを介してデータ信号線に接続されており、

上記データ電極と共通電極とは、黒表示用TFTのソースドレインを介して互いに接続されていると共に、

上記各表示素子への階調表示用データの書き込み時には、上記書き込み用TFTをオンとすることで、上記データ電極に、共通電極の電位を基準に反転する矩形波によってデータ信号線より電位が与えられ、

上記各表示素子の黒表示動作時には、上記黒表示用TFTをオンとすることで、上記データ電極と上記共通電極とを電気的に接続させることを特徴とする請求項1に記載の表示装置

【請求項10】

各走査信号線には、その前段または次段の一方の表示素子に対する上記書き込み用TFTのゲート電極と、その前段または次段の他方の表示素子に対する上記黒表示用TFTのゲート電極とが接続されていることを特徴とする請求項1に記載の表示装置。

【請求項11】

奇数行の走査信号線の走査と偶数行の走査線の走査とを、フレーム毎に交互に繰り返すことを特徴とする請求項10に記載の表示装置。

【請求項12】

上記誘電性物質層が、電界の2次に比例して屈折率が変化する媒質を含むことを特徴とする請求項1ないし10の何れかに記載の表示装置。

【請求項13】

上記誘電性物質層が、液晶性物質を含有する媒質を含むことを特徴とする請求項1ないし10の何れかに記載の表示装置。

【請求項14】

上記誘電性物質層が、有極性分子を含有する媒質を含むことを特徴とする請求項1ないし10の何れかに記載の表示装置。

【請求項15】

上記誘電性物質層が、電界を印加することによって光学的異方性が変化する媒質を含むことを特徴とする請求項1ないし10の何れかに記載の表示装置。

【請求項16】

上記媒質が、電界無印加時に光学的等方性を示し、電界を印加することによって光学的異方性を示すことを特徴とする請求項15に記載の表示装置。

【請求項17】

上記媒質が、電界無印加時に光学的異方性を示し、電界を印加することによって光学的等方性を示すことを特徴とする請求項15に記載の表示装置。

【請求項18】

上記媒質を構成する分子は、電圧印加時または電圧無印加時に光学波長以下の秩序構造を有し、電圧を印加することによって秩序構造が変化することを特徴とする請求項15に記載の表示装置。

【請求項19】

上記媒質が、キュービック対称性を示す秩序構造を有することを特徴とする請求項15に記載の表示装置。

【請求項20】

上記媒質が、キュービック相またはスメクチックD相を示す分子からなることを特徴とする請求項15に記載の表示装置。

【請求項21】

上記媒質が、液晶マイクロエマルジョンからなることを特徴とする請求項15に記載の表示装置。

【請求項22】

上記媒質が、ミセル相、逆ミセル相、スポンジ相、キュービック相のいずれかを示すリフトロピック液晶からなることを特徴とする請求項15に記載の表示装置。

【請求項23】

上記媒質が、ミセル相、逆ミセル相、スポンジ相、キュービック相のいずれかを示す液晶微粒子分散系からなることを特徴とする請求項15に記載の表示装置。

【請求項24】

上記媒質が、デンドリマーからなることを特徴とする請求項15に記載の表示装置。

【請求項25】

上記媒質が、コレステリックブルー相を示す分子からなることを特徴とする請求項15に記載の表示装置。

【請求項26】

上記媒質が、スメクチックブルー相を示す分子からなることを特徴とする請求項15に記載の表示装置。

【請求項27】

上記第1のデータ電極と上記第2のデータ電極の間に、上記誘電性物質層によって形成される表示部容量の他に、他の誘電性物質によって形成される補助容量が並列に接続されて形成されていることを特徴とする請求項2に記載の表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、横電界方式に関して、高電圧駆動が可能であり、高速応答特性および広視野特性を備え、且つ、ホールドモード特有であった動画ボケが発生しない表示品位の高い表示装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

液晶表示素子は、各種表示素子のなかでも薄型で軽量かつ消費電力が小さいといった利点を有している。このため、テレビやモニター等の画像表示装置や、ワープロ、パーソナルコンピュータ等のOA (Office Automation) 機器、ビデオカメラ、デジタルカメラ、携帯電話等の情報端末などに備えられる画像表示装置に広く用いられている。

【0003】

液晶表示素子の液晶表示方式としては、従来、例えば、ネマチック液晶を用いたツイステッドネマチック (TN) モードや、強誘電性液晶 (FLC) あるいは反強誘電性液晶 (AFLC) を用いた表示モード、高分子分散型液晶表示モード等が知られている。また、これら以外に、基板表面に対して水平方向の電界を液晶層に印加する横電界方式 (IPS) が知られている。

【0004】

これらの液晶表示方式のうち、例えば、TNモードの液晶表示素子は、従来から実用化されている。しかしながら、TNモードを用いた液晶表示素子には、応答が遅い、視野角が狭い等の欠点があり、これらの欠点は、CRT (cathode ray tube) を凌駕する上で大きな妨げとなっている。

【0005】

また、FLCあるいはAFLCを用いた表示モードは、応答が速く、視野角が広いといった利点を有しているものの、耐ショック性、温度特性等の面で大きな欠点があり、広く実用化されるまでには至っていない。

【0006】

さらに、光散乱を利用する高分子分散型液晶表示モードは、偏光板を必要とせず、高輝度表示が可能であるが、本質的に位相板による視角制御ができない上、応答特性の面で課題を有しており、TNモードに対する優位性は少ない。

【0007】

これら表示方式は、何れも、液晶分子が一定方向に整列した状態にあり、液晶分子に対する角度によって見え方が異なるため、視角制限がある。また、これら表示方式は、何れも、電界印加による液晶分子の回転を利用するものであり、液晶分子が整列したまま揃って回転するため、応答に時間を要する。なお、FLCやAFLCを用いた表示モードの場合、応答速度や視野角の面では有利であるが、外力による非可逆的な配向破壊が問題となる。

【0008】

一方、電界印加による液晶分子の回転を利用するこれらの表示方式に対して、二次の電気光学効果を利用した電子分極による表示方式が提案されている。

【0009】

電気光学効果とは、物質の屈折率が外部電界によって変化する現象である。電気光学効果には、電界の一次に比例する効果と二次に比例する効果とがあり、それぞれポッケルス効果、カー効果と呼ばれている。特に、二次の電気光学効果であるカー効果は、高速の光シャッターへの応用が早くから進められており、特殊な計測機器において実用化されている。

【0010】

カー効果は、1875年にJ. Kerr (カー) によって発見されたものであり、これまでに、カー効果を示す材料としては、ニトロベンゼンや二硫化炭素等の有機液体が知られている。これら材料は、例えば、前記した光シャッター、光変調素子、光偏光素子、あるいは、電力ケーブル等の高電界強度測定等に利用されている。

【0011】

その後、液晶材料が大きなカー定数を有することが示され、光変調素子、光偏向素子、さらには光集積回路応用に向けての基礎検討が行われ、前記ニトロベンゼンの200倍を超えるカー定数を示す液晶化合物も報告されている。

【0012】

このような状況において、カー効果の表示装置への応用が検討され始めている。カー効果は、電界の二次に比例するため、電界の一次に比例するポッケルス効果と比較して、相対的に低電圧駆動を見込むことができる上、本質的に、数マイクロ秒～数ミリ秒の応答特性を示すため、高速応答表示装置への応用が期待される。

【0013】

例えば、特許文献1には、カー効果を用いた表示装置として、少なくとも一方が透明な一対の基板と、上記一対の基板間に挟持された等方相状態の有極性分子を含む媒体と、上記一対の基板のうち少なくとも一方の基板の外側に配設された偏光板と、上記媒体に電界を印加するための電界印加手段とを備えた表示装置が開示されている。

【0014】

従来の横電界方式における構成について、図23ないし図25を参照して以下に説明する。

【0015】

横電界方式を採用する表示装置の場合、図23に示すように、2枚のガラス基板101、102の間に誘電性物質層103が挟持され、この誘電性物質層103に液晶(図示せず)が封入されている。

【0016】

また、基板101における基板102との対向面には、誘電性物質層103に電界を印加するためのデータ電極104および共通電極105が互に対向配置されている。また、データ電極104および共通電極105の間には絶縁膜106が形成されている。さらに、基板101、102における、両基板の対向面とは反対側の面には、それぞれ偏光板

107, 108が備えられている。そして、この表示装置は、データ電極104および共通電極105間に電圧を印加することによって形成される電界により、誘電性物質層103内の液晶の配向方向を変化させて表示を行う。

【0017】

また、上記表示装置においてスイッチング素子にTFT (Thin Film Transistor) を用いたアクティブ駆動を行う場合、図24に示すように、データ電極104はTFT109のドレイン電極に、データ信号線110はTFT109のソース電極に、また、走査信号線111はTFT109のゲート電極にそれぞれ接続される。さらに、共通電極105は、共通信号線112に接続される。上記構成において、それぞれの信号線に信号を入力することによってアクティブ駆動が可能となる。

【0018】

また、上記表示装置の1画素(表示素子)分の等価回路を示すと図25に示すようになる。すなわち、TFT109と共通信号線112との間に表示部容量120が存在する。この表示部容量120は、データ電極104と共通電極105との間に存在する容量である。さらに、TFT109と共通信号線112との間に補助容量121(データ電極104と共通信号線112との間に存在する容量)が存在し、TFT109と走査信号線111との間に寄生容量122が存在し、TFT109とデータ信号線110との間に寄生容量123が存在する。

【0019】

上記表示装置において、データ信号線110から入力される信号は、誘電性物質層103からなる表示部容量120と、これに並列に形成された補助容量121とにより、1フレームの間保持(ホールド)される。

【0020】

このようなホールド型の表示素子では、たとえ誘電性物質層103の光学的応答が十分に速くても、人間の視認性から、動画像がぼやけることが知られている。この動画ボケを解決するための手法として、光学的にブランキングタイムを持たせた間欠点灯を行うことが報告されている。尚、間欠点灯には、大きく分類して以下の3つの方法がある。

【0021】

1番目は、特許文献4に示されるように、照明装置を間欠点灯する方法である。2番目は、信号をホールドした後に一度黒書き込みを行うことにより間欠点灯する方法であり、具体的には、1フレームを2分割する方法、あるいは、特許文献5に示されるように、信号書き込み後に自然放電させる方法がある。また、3番目は、1番目と2番目との手法を合わせ持つものである。

【特許文献1】特開2001-249363号公報(公開日2001年9月14日)

【特許文献2】特開平11-183937号公報(公開日1999年7月9日)

【特許文献3】特公昭63-21907号公報(公告日1988年5月10日)

【特許文献4】特開2000-293142号公報(公開日2000年10月20日)

【特許文献5】特開2002-14372号公報(公開日2002年1月18日)

【非特許文献1】齊藤 一弥、徂徠 道夫、「光学的に等方性である珍しいサーモトロピック液晶の熱力学」、液晶、第5巻、第1号、p.20-27, 2001年

【非特許文献2】山本 潤、「液晶マイクロエマルション」、液晶、第4巻、第3号、p.248-254, 2000年

【非特許文献3】白石 幸英、外4名、「液晶分子で保護したパラジウムナノ粒子-調製とゲスト-ホストモード液晶表示素子への応用」、高分子論文集、Vol.59, No.12, p.753-759, 2002年12月

【非特許文献4】「Handbook of Liquid Crystals」, Vol.1, p.484-485, Wiley-VCH, 1998

【非特許文献5】米谷 慎、「分子シミュレーションでナノ構造液晶相を探る」、液晶、第7巻、第3号、p.238-245, 2003年

【非特許文献6】「Handbook of Liquid Crystals」, Vol.2B, p.887-900, Wiley-VCH, 19

98

【非特許文献7】山本 潤,「液晶科学実験講座第1回:液晶相の同定:(4)リオトロピック液晶」,液晶,第6巻,第1号,p.72-82

【非特許文献8】Eric Grelet、外3名「Structural Investigations on Smectic Blue Phases」,PHYSICAL REVIEW LETTERS, The American Physical Society,23 APRIL 2001,VOLUME 86,NUMBER 17,p.3791-3794

【非特許文献9】Shiro Matsumoto、外3名「Fine droplets of liquid crystals in a transparent polymer and their response to an electric field」,1996,Appl. Phys. Lett., Vol.69, p.1044-1046

【非特許文献10】Norihiro Mizoshita, Kenji Hanabusa, Takashi Kato「Fast and High-Contrast Electro-optical Switching of Liquid-Crystalline Physical Gels:Formation of Oriented Microphase-Separated Structures」,Advanced Functional Materials, APRIL 2003,Vol.13, No.4, p313-317)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0022】

しかしながら、表示装置における動画ボケを解消するために、照明装置を間欠点灯する方法では、その表示素子への信号入力タイミングと照明装置の間欠点灯タイミングとを精密に合わせる必要があり、このようなタイミング制御において大きな問題が生じる。

【0023】

また、特許文献1に開示されている表示装置は、その誘電体物質層の比誘電率が大きく、駆動電圧が高くなるといった問題がある。このため、特許文献1に開示されている表示装置を、従来の液晶表示装置に適用されているTF T構造(TF Tを含む回路構成)を用いて駆動しようとする場合、TF Tの劣化が促進されるといった課題が発生する。すなわち、特許文献1に開示されている表示装置を駆動するためには、高駆動電圧に適した回路構成が必要であり、また、それに対応した間欠点灯方法が必要となる。

【0024】

これを具体的に説明すれば以下のとおりである。照明装置の間欠点灯を用いずに表示画面の間欠点灯を行うためには、各画素において黒表示期間を設ける必要がある。そのためには、各画素に対して、階調表示のための充電期間以外に黒表示のための電圧を印加する駆動が必要となり、このことは表示装置の駆動周波数を増大させる。また、駆動周波数の増大は、各画素に対しての充電不足に繋がるため、各画素において黒表示期間を設ける間欠点灯方式をとることも困難であった。

【0025】

本発明は、上記の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、照明装置の間欠点灯を必要とせず、高電圧駆動に適した間欠点灯可能な表示装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0026】

本発明に係る表示装置は、上記課題を解決するために、少なくとも一方が透明な一對の基板と、上記一對の基板間に挟持された誘電性物質層とを有し、上記誘電性物質層に、基板におおむね平行な電界を印加することによって表示を行う表示装置において、マトリクス状に複数配置された各表示素子では、上記誘電性物質層に電界を印加するための電極の少なくとも一つが、上記電極に対してデータ信号線からの制御する書き込み用TF Tと、上記電極に対して黒表示動作を制御する黒表示用TF Tとに接続されており、同一の表示素子に対する上記書き込み用TF Tのゲート電極と上記黒表示用TF Tのゲート電極とは、それぞれ異なる走査信号線に接続されていることを特徴としている。

【0027】

上記の構成によれば、上記誘電性物質層に電界を印加するための電極の少なくとも一つ(データ電極)は、上記書き込み用TF Tがオンの時に、データ電極の電位がデータ信号線と同電位となるように電位が与えられ、上記黒表示用TF Tがオンの時に黒表示動作が

行われる。ここで、黒表示動作とは、上記電極と上記電性物質層に電界を印加するためのもう一方の電極との電位差が0Vとなるようにする動作であるが、この時の上記電極は、データ信号線から黒表示のための電圧を与えられるものではないものとする。

【0028】

そして、上記電極において、書き込み用TFTのゲート電極と上記黒表示用TFTのゲート電極とは、それぞれ異なる走査信号線に接続されており、データ信号線から階調表示用データの書き込みを受ける表示素子は、書き込み用TFTがオンとなっている素子列のみである。このとき、他の素子列において黒表示用TFTをオンとして黒表示動作を行わせることができる。すなわち、同一期間中に、ある素子列に対する書き込み動作と他の素子列に対する黒表示動作とを同時に実行できることとなる。このため、表示装置において照明装置の間欠点灯を必要とせず、かつ、駆動周波数を上げることなく表示素子の黒表示による間欠点等が可能となる。

【0029】

また、上記表示装置において、上記各表示素子は、上記誘電性物質層に電界を印加するための電極として、第1のデータ電極および第2のデータ電極を有しており、上記第1のデータ電極および第2のデータ電極は、それぞれが異なる書き込み用TFTを介して第1のデータ信号線および第2のデータ信号線のそれぞれに接続されており、かつ、黒表示用TFTのソースドレインを介して互いに接続されていると共に、上記各表示素子への階調表示用データの書き込み時には、上記書き込み用TFTをオンとすることで、上記第1のデータ電極と第2のデータ電極とに、上記第1のデータ電極および第2のデータ電極間の電位差を0Vとするときの階調電位を基準にして、逆電位の関係となる電位が第1のデータ信号線および第2のデータ信号線より与えられ、上記各表示素子の黒表示動作時には、上記黒表示用TFTをオンとすることで、上記第1のデータ電極と第2のデータ電極とを電気的に接続させる構成とすることができる。

【0030】

上記の構成によれば、上記第1のデータ電極および第2のデータ電極は、これらのデータ電極間の電位差が0Vとなるときの階調電位を基準にして、逆電位の関係となる電圧が与えられ、これにて各表示素子に階調表示用データの書き込みを行うことができる。このため、第1のデータ電極および第2のデータ電極のそれぞれに対する書き込み電圧に比較して、誘電性物質層にはその2倍の電圧を印加することができる。つまり、従来と同じ耐圧のTFT、及びデータ信号回路を用いた場合であっても、従来の2倍の電圧を誘電性物質層に対して印加することが可能となるため、高電圧駆動に適した間欠点灯を行える。

【0031】

また、黒表示動作においては、黒表示用TFTをオンとして、上記第1のデータ電極および第2のデータ電極を電気的に接続することで、これらの電極間の電位差を0Vとし、これらのデータ電極がデータ信号線から遮断された状態で黒表示動作を行うことができる。

【0032】

また、上記表示装置は、一方の基板に補助容量線が形成されており、上記第1のデータ電極と上記補助容量線との間に第1の補助容量が形成され、上記第2のデータ電極と上記補助容量線との間に第2の補助容量が形成されている構成とすることができる。

【0033】

上記の構成によれば、補助容量を備えることにより、上記スイッチング素子におけるリーク電流の影響を小さくすることができる。

【0034】

また、上記表示装置において、上記補助容量線は、上記第1のデータ電極および第2のデータ電極に対して、間に絶縁層を介して形成されている構成とすることができる。

【0035】

また、上記表示装置では、上記第1のデータ電極と上記補助容量線との間に形成される補助容量の容量値と、上記第2のデータ電極と上記補助容量線との間に形成される補助容

量の容量値とが、略等しい構成とすることができる。

【0036】

上記の構成によれば、補助容量線の電位変動が生じても、第1および第2データ電極のそれぞれに生じる電位変動の値が等しくなるため、目標の印加電圧を誘電体物質層に加えることができ、電位変動による表示ムラを抑制できる。

【0037】

また、上記表示装置では、上記第1のデータ電極とこの第1のデータ電極に接続される上記走査信号線との間で形成される寄生容量の容量値と、上記第2のデータ電極とこの第2のデータ電極に接続される上記走査信号線との間で形成される寄生容量の容量値とが、略等しい構成とすることができる。

【0038】

上記の構成によれば、走査信号線の電位変動が生じても、第1および第2データ電極のそれぞれに生じる電位変動の値が等しくなるため、目標の印加電圧を誘電体物質層に加えることができ、電位変動による表示ムラを抑制できる。

【0039】

また、上記表示装置では、上記第1のデータ電極とこの第1のデータ電極に接続される上記第1のデータ信号線との間で形成される第1の寄生容量の容量値と、上記第1のデータ電極とこの第1のデータ電極に接続される上記第2のデータ信号線との間で形成される第2の寄生容量の容量値と、上記第2のデータ電極とこの第2のデータ電極に接続される上記第1のデータ信号線との間で形成される第3の寄生容量の容量値と、上記第2のデータ電極とこの第2のデータ電極に接続される上記第2のデータ信号線との間で形成される第4の寄生容量の容量値とが、略等しい構成とすることができる。

【0040】

上記の構成によれば、第1および第2のデータ信号線に電位変動が生じる際、第1および第2データ電極のそれぞれに生じる電位変動の値が等しくなる。すなわち、第1および第2のデータ信号線の電位変動に伴う、上記第1ないし第4の寄生容量における電荷の移動が、表示部容量を除く種々の寄生容量内だけで収束させられ、目標の印加電圧を誘電体物質層に加えることができ、電位変動による表示ムラを抑制できる。

【0041】

また、上記表示装置では、上記第1ないし第4の寄生容量のそれぞれにおける容量値が、上記第1のデータ電極とこの第1のデータ電極に接続される上記走査信号線との間で形成される第5の寄生容量と、上記第2のデータ電極とこの第2のデータ電極に接続される上記走査信号線との間で形成される第6の寄生容量とのそれぞれの容量値よりも大きい構成とすることができる。

【0042】

上記の構成によれば、上記第1ないし第4の寄生容量を、上記第5および第6の寄生容量よりも大きくすることにより、データ電極の電位をより安定化させることができる。これにより、TFTのスイッチング時に表示容量部の電界変化を抑制し、フリッカの発生を抑制することができる。

【0043】

また、上記表示装置において、上記各表示素子は、上記誘電性物質層に電界を印加するための電極として、一つのデータ電極と共通電極とを有しており、上記データ電極は、書き込み用TFTを介してデータ信号線に接続されており、上記データ電極と共通電極とは、黒表示用TFTのソースドレインを介して互いに接続されていると共に、上記各表示素子への階調表示用データの書き込み時には、上記書き込み用TFTをオンとすることで、上記データ電極に、共通電極の電位を基準に反転する矩形波によってデータ信号線より電位が与えられ、上記各表示素子の黒表示動作時には、上記黒表示用TFTをオンとすることで、上記データ電極と上記共通電極とを電気的に接続させる構成とすることができる。

【0044】

また、この構成では、書き込み用TFTの数が少ないことにより、作成プロセスにおいて、良品率を向上させることができる。

【0045】

また、上記表示装置では、各走査信号線には、その前段または次段の一方の表示素子に対する上記書き込み用TFTのゲート電極と、その前段または次段の他方の表示素子に対する上記黒表示用TFTのゲート電極とが接続されている構成とすることができる。

【0046】

上記の構成によれば、一本の走査信号線の走査により、書き込み動作が行われる素子列と、黒表示動作が行われる素子列とを同時に駆動できるため、駆動周波数の増大を防ぐことができる。

【0047】

また、上記表示装置では、奇数行の走査信号線の走査と偶数行の走査線の走査とを、フレーム毎に交互に繰り返す構成とすることができる。

【0048】

上記の構成によれば、一本の走査信号線の走査によって、書き込み動作が行われる素子列と、黒表示動作が行われる素子列とを同時に駆動する構成において、各表示素子におけるホールド期間（階調信号の入力による階調表示期間）とブランキング期間（0Vの入力による黒表示期間）との時間比率が1：1となり、良好な間欠点灯を行うことができる。

【0049】

なお、本発明の表示装置は、上記誘電性物質層が、電界の2次に比例して屈折率が変化する媒質を含む構成であってもよい。また、上記誘電性物質層が、液晶性物質を含有する媒質を含む構成であってもよい。

【0050】

また、上記誘電性物質層が、電界を印加することによって光学的異方性が変化する媒質を含む構成であってもよい。なお、この場合、上記媒質は、電界無印加時に光学的等方性を示し、電界を印加することによって光学的異方性を示すものであってもよく、あるいは、電界無印加時に光学的異方性を示し、電界を印加することによって光学的等方性を示すものであってもよい。

【0051】

上記媒質、すなわち、電界を印加することによって光学的異方性が変化する媒質は、例えば、分子の配列がキュービック対称性を示す秩序構造を有する媒質であってもよい。あるいは、キュービック相またはスメクチックD相を示す分子からなる媒質であってもよい。あるいは、液晶マイクロエマルジョンからなる媒質であってもよい。あるいは、ミセル相、逆ミセル相、スポンジ相、キュービック相のいずれかを示すリオトロピック液晶からなる媒質であってもよい。あるいは、ミセル相、逆ミセル相、スポンジ相、キュービック相のいずれかを示す液晶微粒子分散系からなる媒質であってもよい。あるいは、デンドリマーからなるものであってもよい。あるいは、コレステリックブルー相を示す分子からなる媒質であってもよい。あるいは、スメクチックブルー相を示す分子からなる媒質であってもよい。

【0052】

上記誘電性物質層を、上記したいずれかの媒質を含む構成とすることにより、電圧印加時と電圧無印加時とで、異なる表示状態を実現できる。

【0053】

また、上記表示装置は、上記第1のデータ電極と上記第2のデータ電極の間に、上記誘電性物質層によって形成される表示部容量の他に、他の誘電性物質によって形成される補助容量が並列に接続されて形成されている構成とすることができる。

【0054】

上記の構成によれば、上記第1のデータ電極と上記第2のデータ電極との間に形成される容量が大きくなることで、書き込み用TFTおよび黒表示用TFTや、誘電性物質層におけるリーク電流の影響を小さくすることができる。

【発明の効果】

【0055】

本発明の表示装置は、上記誘電性物質層に電界を印加するための電極の少なくとも一つにおいて、書き込み用TFTのゲート電極と上記黒表示用TFTのゲート電極とは、それぞれ異なる走査信号線に接続されており、データ信号線から階調表示用データの書き込みを受ける表示素子は、書き込み用TFTがオンとなっている素子列のみである。このとき、他の素子列において黒表示用TFTをオンとして黒表示動作を行わせることができる。

【0056】

つまり、上記電極において、すなわち、同一期間中に、ある素子列に対する書き込み動作と他の素子列に対する黒表示動作とを同時に実行できることとなる。このため、表示装置において、照明装置の間欠点灯を必要とせず、かつ、駆動周波数を上げることなく表示素子の黒表示による間欠点等が可能となるといった効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0057】

〔実施例1〕

本発明の一実施形態について図面に基づいて説明すると以下の通りである。まずは、本実施例に係る表示装置の1画素分の概略構成を、図1ないし図3を参照して説明する。

【0058】

上記表示装置の各画素は、図1に示すように、第1および第2のデータ信号線1、2と、隣接する2本の走査信号線3とに囲まれる領域に形成される。尚、以降の説明では、ある画素に注目した場合、その画素の前段側に存在する走査信号線と次段側に存在する走査信号線とを区別する必要がある場合、注目画素の前段側に存在する走査信号線を走査信号線3Aとし、注目画素の次段側に存在する走査信号線を走査信号線3Bとして区別する。

【0059】

第1のデータ信号線1は、第1のTFT4を介して第1のデータ電極6と接続されており、第2のデータ信号線2は、第2のTFT5を介して第2のデータ電極7と接続されている。また、第1および第2のデータ電極6、7は、第3のTFT8のソースドレインを介して接続されている。第1および第2のTFT4、5のゲート電極は、走査信号線3Aに接続されている。また、第3のTFT8のゲート電極は、走査信号線3Bに接続されている。

【0060】

また、上記表示装置は、図2に示すように、2枚のガラス基板11、12の間に誘電性物質層13が挟持され、この誘電性物質層13に液晶（図示せず）が封入されている。上記図1に示す構成は、基板11における基板12との対向面において形成されている。また、第1および第2のデータ信号線1、2と走査信号線3との間には絶縁膜14が形成されている。さらに、基板11、12における、両基板の対向面とは反対側の面には、それぞれ偏光板15、16が備えられている。そして、この表示装置は、第1のデータ電極6および第2のデータ電極7間に電圧を印加することによって形成される電界により、誘電性物質層13内の液晶の配向方向を変化させて表示を行う。

【0061】

上記構成の表示装置において、各画素の等価回路図は図3に示すようなものとなる。すなわち、上記表示装置では、第1のTFT4と第2のTFT5との間に表示部容量20が存在する。この表示部容量20は、第1のデータ電極6と第2のデータ電極7との間に存在する容量である。

【0062】

図1～図3に示した構成の表示装置において、第1のTFT4および第2のTFT5は、同一の走査信号線3Aに接続されていることから、同一の走査信号が入力され、同時にスイッチングを行う。そして、第1および第2のTFT4、5がオンした場合、第1および第2のデータ電極6、7の間に形成される表示部容量20には、第1のデータ信号線1と第2のデータ信号線2との間の電位差分の電圧が印加されることとなる。

【0063】

このとき、第1および第2のデータ信号線1、2から第1および第2のデータ電極6、7に対して印加される電圧は、第1および第2のデータ電極6、7間の電位差が0Vとなるときに階調電位を基準にして、逆電位の関係となっている。このため、本実施の形態に係る構成では、図25で示した従来構成（共通信号線112から基準電位とデータ信号線110からの印加電圧とを与える構成）と比較して、2倍の電圧を印加することができる。つまり、従来と同じ耐圧のTFT、及びデータ信号回路を用いた場合であっても、従来の2倍の電圧を誘電性物質層に対して印加することが可能となる。

【0064】

一方、第3のTFT8は、そのゲート電極が走査信号線3Bに接続され、ソースドレインが第1のデータ電極6および第2のデータ電極7に接続されている。このため、第3のTFT8がオンした場合、第1のデータ電極6と第2のデータ電極7とがショートされ、これらの電極間（表示部容量20）の電位差は0Vとなる。

【0065】

すなわち、上記表示装置は、走査信号線3Aがオン、走査信号線3Bがオフとなる状態において、第1のデータ電極6および第2のデータ電極7間の電位差に応じた階調表示を行うことができる。また、走査信号線3Bがオンとなる状態において、第1のデータ電極6および第2のデータ電極7間の電位差を0Vとし、ノーマリーブラックモードと組み合わせることで黒表示を行うことができる。

【0066】

つまり、上記表示装置では、同一の走査信号線3に接続された1ライン分の素子列に対して、走査信号線3Aのオン時に書き込み制御を行い、走査信号線3Bのオン時に一括して黒表示を行っている。これにより、上記表示装置では、照明装置の間欠点灯といった手法を用いること無しに間欠点灯が可能となり、動画ボケを抑制することができる。

【0067】

また、図1に示す構成においては、1本の走査信号線3に対して、第1のTFT4、第2のTFT5、および第3のTFT8の全てのスイッチング素子が設けられている。つまり、この構成では、各走査信号線3は、その前段の素子列に対しては走査信号線3Bとして機能し、その次段の素子列に対しては走査信号線3Aとして機能する。

【0068】

つまり、上記構成では、各走査信号線3は、その前段の素子列に対して第3のTFT8を有し、その次段の素子列に対して第1のTFT4および第2のTFT5を有している。なお、各走査信号線3は、その前段の素子列に対して第1のTFT4および第2のTFT5を有し、その次段の素子列に対して第3のTFT8を有する構成であっても良い。

【0069】

このように、各走査信号線3において走査信号線3Aの機能と走査信号線3Bの機能とを兼用させることにより、図4に示すように、マトリクス状に画素を配置した構成において、1本の走査信号線3の走査により、上記走査信号線3に隣接する2ライン分の画素を同時にスイッチングすることが可能となり、かつ、一方のラインの画素には階調信号を、他方のラインの画素には0Vを入力することが可能となる。尚、図4において、Xは走査信号線、Y1は第1のデータ信号線、Y2は第2のデータ信号線を示している。

【0070】

また、上記構成では、1本の走査信号線3で2ライン分の画素を同時に走査することが可能なことから、従来構成（1本の走査信号線で1ライン分の画素を走査する構成）で間欠点灯する場合に比べ、TFTのオン時間を2倍確保することが可能である。これにより、誘電体物質層の比誘電率が大きいことに起因して、表示部容量20の容量値が大きくなる場合にも、従来のTFTを用いて、十分な書き込み能力を得ることができる。

【0071】

但し、本発明の表示装置においては、走査信号線3Aの機能と走査信号線3Bの機能と1本の走査信号線3に兼用させる構成に限定されるものではない。つまり、走査信号線3

Aの機能と走査信号線3Bの機能とは、それぞれ別の走査信号線に持たせても良い。

【0072】

また、上記表示装置においては、奇数行の走査信号線3の走査と、偶数行の走査信号線3の走査とを、フレーム毎に交互に行う構成とすることが好ましい。このような駆動によっては、各画素は、階調信号の入力と0Vの入力とをフレーム毎に順次繰り返すこととなる。この場合、各画素においては、ホールド期間（階調信号の入力による階調表示期間）とブランキング期間（0Vの入力による黒表示期間）との時間比率が1：1となり、良好な間欠点灯を行うことができる。

【0073】

ここで、各画素に対して階調信号を入力する時には、第1および第2のTFT4、5の2つが駆動されるが、各画素への入力を0Vにするためには、第3のTFT8のみが駆動されることとなる。つまり、第3のTFT8は、第1のTFT4、あるいは第2のTFT5の2倍の充電能力（オン電流）を持つことが本来望ましい。

【0074】

しかしながら実際には、第3のTFT8を、第1または第2のTFT4、5と同等、あるいはそれ以下の充電能力（オン電流）としても、視認性の観点からは、間欠点灯としての問題は特に生じないと考えられる。その理由は以下のとおりである。

【0075】

まず、低い階調（黒に近い側の階調）の階調表示状態から黒表示状態に移行する場合を考える。この場合、階調表示を行っている画素への印加電圧が小さいことから、表示部容量20に蓄えられている電荷も小さく、第3のTFT8の充電能力（オン電流）が小さいとしても、所定の期間内で上記画素の印加電圧を0Vにすること（間欠点灯）は十分に可能である。

【0076】

一方、高い階調（白に近い側の階調）の階調表示状態から黒表示状態に移行する場合では、階調表示を行っている画素への印加電圧が大きいことから、表示部容量20に蓄えられている電荷も大きく、第3のTFT8の充電能力（オン電流）が小さければ、所定の期間内で上記画素の印加電圧が完全には0Vとならないこともあり得る。しかしながら、高い階調、つまり、高輝度の状態にある場合、人間の瞳孔は絞られているため、間欠点灯時の黒状態が多少浮いていても、その輝度は十分暗く認識され、視認性的には間欠点灯が成立する。

【0077】

このように、本発明の表示装置によれば、比誘電率が大きな誘電体物質層を持つ構成の表示素子、あるいは、高い駆動電圧が必要な誘電体物質層を持つ表示素子に適した間欠点灯が可能となる。

【0078】

上記表示素子の具体例を以下に説明する。

【0079】

図5（a）および図5（b）は、本実施例にかかる表示装置（本表示装置）に備えられる表示素子（画素）10Aの概略構成を示す断面図である。本表示装置は、このような表示素子10Aを複数備えている。

【0080】

表示素子10Aでは、対向する2枚の基板（基板11および12）間に、光学変調層である誘電性物質層13を挟持している。また、基板11における基板12との対向面には、誘電性物質層13に電界を印加するための電界印加手段である第1のデータ電極6および第2のデータ電極7を互に対向配置している。さらに、基板11および12における、両基板の対向面とは反対側の面には、それぞれ偏光板15および16を備えている。

【0081】

なお、図5（a）はデータ電極6・7間に電圧が印加されていない状態（電圧無印加状態（オフ状態））を表しており、図5（b）はデータ電極6・7間に電圧が印加されてい

る状態（電圧印加状態（オン状態））を表している。

【0082】

基板11および12は、ガラス基板で構成されている。ただし、基板11および12の材質はこれに限るものではなく、基板11および12のうち、少なくとも一方が透明な基板であればよい。なお、表示素子10Aにおける両基板間の間隔、すなわち誘電性物質層13の厚みは10 μ mとした。ただし、両基板間の間隔はこれに限定されるものではなく、任意に設定すればよい。

【0083】

図6は、電極6、7の配置と偏光板15、16の吸収軸方向との関係を説明するための図である。この図に示すように、表示素子10Aにおける電極6および電極7は、櫛歯状に形成した櫛形電極からなり、互いに対向配置とされている。なお、表示素子10Aでは、電極6、7は、線幅5 μ m、電極間距離（電極間隔）5 μ mで形成したが、これに限らず、例えば、基板11と基板12との間のギャップに応じて任意に設定することができる。また、電極6、7の材料としては、ITO（インジウム錫酸化物）等の透明電極材料、アルミニウム等の金属電極材料等、電極材料として従来公知の各種材料を用いることができる。また、両電極6、7の形状は、櫛形電極に限るものではなく、適宜変更してもよい。

【0084】

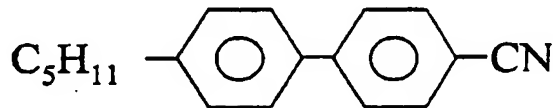
また、図6に示すように、両基板11、12にそれぞれ設けられた偏光板15、16は、互いの吸収軸が直交するとともに、各偏光板における吸収軸と電極6、7における櫛歯部分の電極伸長方向（電界印加方向に直交する方向）とが約45度の角度をなすように形成されている。このため、各偏光板における吸収軸は、電極6、7による電界印加方向に対して、約45度の角度をなす。

【0085】

また、誘電性物質層13には、下記の構造式を有する化合物（以下、化合物Aという）を封入している。

【0086】

【化1】



【0087】

この化合物Aは、33.3 $^{\circ}$ C未満でネマチック相を示し、それ以上の温度では、液晶分子の配向方向が等方的となり、等方相を示す特徴を持つ。

【0088】

このため、本表示装置では、誘電性物質層13の温度を所定の温度、すなわち、化合物Aのネマチック相－等方相相転移温度（液晶－等方相相転移温度）以上の温度に加熱する加熱手段（図示せず）を備えている。この加熱手段は、例えば、表示素子10Aの周辺に設けられるヒータであってもよく、表示素子10Aに直接貼合されるシート状ヒータ等であってもよい。

【0089】

また、両基板11、12の対向面上に、ラビング処理が施された配向膜を、必要に応じて形成してもよい。この場合、基板12側に形成される配向膜は、データ電極6、7を覆うように形成してもよい。

【0090】

図7（a）は、本表示装置において、誘電性物質層13をネマチック相－等方相の相転移直上近傍の温度に保った状態で、データ電極6、7間に電圧を印加しない場合での、液晶分子の配向状態を示す説明図である。また、図7（b）は、本表示装置において、ネマチック相－等方相の相転移直上近傍の温度に保った状態で、データ電極6、7間に電圧を

印加した場合での、液晶分子の配向状態を示す説明図である。

【0091】

これらの図に示したように、本表示装置では、誘電性物質層13を加熱手段によってネマチック相－等方相の相転移直上近傍の温度（相転移温度よりもわずかに高い温度、たとえば+0.1K）に保ち、電圧印加を行うことにより、透過率を変化させることができる。すなわち、図7（a）に示すように、電圧無印加状態では、化合物Aからなる誘電性物質層13は等方相であるため、光学的に等方的であり、黒表示状態となる。一方、電圧印加時には図7（b）に示すように、電界が印加されている領域において、電界方向に化合物Aの分子の長軸方向が配向して複屈折が発現するので、透過率を変調できる。

【0092】

図7（c）は、本表示装置において、誘電性物質層13をネマチック相－等方相の相転移直上近傍の温度に保ち、電極6、7間に印加する電圧を変化させた場合の、電圧透過率曲線を示すグラフである。この図に示すように、本表示装置では、印加する電圧に応じて透過率を変化させることができ、かつ、0V印加時には黒表示を得るノーマリーブラックモードとすることが可能である。

【0093】

なお、誘電性物質層13の温度を相転移点直上に保つ場合、0V～100V前後の電圧で、実用上十分な程度に透過率を変調させることができる。しかしながら、相転移温度から十分に遠い温度（相転移温度よりも十分に高い温度）においては、以下に説明するように、必要な電圧が大きくなる。

【0094】

すなわち、非特許文献4によると、電界印加により発生する複屈折は、

$$\Delta n = \lambda B E^2$$

で記述できる。なお、 λ は光の波長、 B はカー定数、 E は印加電界強度である。

【0095】

そして、このカー定数 B は、

$$B \propto (T - T_{ni})^{-1}$$

に比例する。ここで、 T_{ni} は転移点の温度であり、 T は媒質の温度である。

【0096】

したがって、転移点（ T_{ni} ）近傍では弱い電界強度で駆動できていたとしても、温度（ T ）が上昇するとともに急激に必要な電界強度が増大する。このため、相転移直上の温度では、約100V以下の電圧で、透過率を十分に変調させることができるが、相転移温度から十分遠い温度では透過率を変調させるために必要な電圧が大きくなる。したがって、上述の相転移温度直上のカー効果を利用した表示素子では、高精度な温度制御が必要であり、温度制御の精度が低くなるほど、駆動電圧を高くすることが必要となる。

【0097】

本実施例1の各表示素子10Aの具体的構成については、図1ないし図3を参照して説明した通りである。

【0098】

つまり、本実施例1に係る各表示素子10Aでは、データ電極6とデータ電極7との関係は先に述べた通りであり、この2つのデータ電極6、7間に誘電性物質層13が挟まれることにより、表示領域（すなわち、表示部容量20）が得られる。

【0099】

また、表示素子10Aにおける走査信号線3Aには、その前段に隣接する画素の第3のTFT8が接続され、表示素子10Aにおける走査信号線3Bには、次段に隣接する画素の第1のTFT4および第2のTFT5が接続されている。つまり、各走査信号線3は、その前段の素子列に対しては走査信号線3Bとして機能し、その次段の素子列に対しては走査信号線3Aとして機能する。これにより、本実施例1にかかる表示装置では、表示素子10Aは、図3に示すようなマトリクス状に複数配置される。

【0100】

以下に、表示素子10Aの製造方法について説明する。

【0101】

まず、基板12上に、タンタル等からなる金属材料をスパッタリング法により成膜し、パターニングを行った後、陽極酸化を行うことにより、走査信号線3およびTFTのゲート電極を形成した。次に、プラズマCVD法により、ゲート絶縁膜14として窒化シリコン膜、および、チャネル層などを形成する半導体層としてシリコン膜を成膜し、パターニングを行った。さらに、アルミニウム等からなる金属材料をスパッタリング法により成膜し、パターニングを行うことで、TFTのソース電極およびドレイン電極、また、データ信号線およびデータ電極を同時に形成した。

【0102】

次に、表示素子10Aへの入力信号波形、および表示素子10Aにおける電位状態を図8に示す。波形(a)、(b)は、第1および第2のデータ信号線1、2のそれぞれに対する入力信号、すなわちデータ信号の波形を示すものである。これらの波形の関係は、データ電極6とデータ電極7の間の電位差が0Vとなるときの電位(図中、破線で示す)を基準に逆電位となっている。

【0103】

波形(c)、(d)は、走査信号線3A、3Bのそれぞれに対する入力信号、すなわち走査信号の波形を示すものである。また、波形(e)、(f)は、第1および第2のデータ電極6、7のそれぞれにおける電位状態を示すものである。

【0104】

期間t1において、走査信号線3Aに対する走査信号(波形(c))がオンとなると、第1のデータ電極6および第2のデータ電極7は、第1のデータ信号線1および第2のデータ信号線2と同電位となる。この時の電位は、期間t2でも第1のデータ電極6および第2のデータ電極7において保持される(ホールド期間)。

【0105】

次に、期間t3において、走査信号線3Bに対する走査信号(波形(d))がオンとなると、第1のデータ電極6と第2のデータ電極7とが接続される。これにより、第1のデータ電極6および第2のデータ電極7の電位差は0Vとなり、その後の期間t4において表示素子10Aは黒表示となる(ブランキング期間)。

【0106】

上記駆動により、誘電性物質層13には、表示素子10Aの駆動を行うために必要な十分な電圧を印加することができた。特に、上記誘電性材料では、高速応答特性と高視野角特性とを備えた表示装置を実現できた。

【0107】

ここで、走査信号線3による走査においては、図9に示すように、奇数行の走査信号線3の走査と偶数行の走査信号線3の走査とを、フレーム毎に交互に行うこととした。これにより、各画素は、階調信号と0Vとの入力フレーム毎に順次繰り返され、また、先に述べた誘電性物質層13の特性から、階調表示と黒書き込みとを順次行うことから、間欠点灯表示になり、動画ボケを抑制することが可能となった。

【0108】

また、同一走査により2行分の画素を同時に走査することが可能であるため、各TFTは、表示部容量20への十分な書き込み能力を持つことができ、表示ムラなどがない良好な表示を得ることができた。

【0109】

また、本表示装置は、図10に示すように、第1および第2のデータ電極6、7に並列に接続された補助容量21を備えている構成(表示素子10Cとする)としてもよい。この補助容量21は、本実施例の構成において、第1および第2のデータ電極6、7間の領域の基板12を誘電体物質として、必然的に形成されているものであったが、ここでは特に、基板の比誘電率を大きくすることにより、補助容量21の容量値を大きくすることを試みた。結果として、補助容量21の容量値を大きくすることにより、第1ないし第3の

TFT 4, 5, 8や、誘電性物質層13におけるリーク電流の影響を小さくすることができた。

【0110】

本表示装置では、誘電性物質層13に封入する媒質として上述した化合物Aを用いているが、本発明はこれに限定されるものではなく、他の液晶性物質であってもよい。この場合、例えば、単一化合物で液晶性を示すものであってもよく、複数の物質の混合により液晶性を示すものでもよい。あるいは、これらに他の非液晶性物質が混入されていてもよい。

【0111】

例えば、特許文献1に記載してあるような液晶性物質、すなわち、5CB(4-シアノ-4'-n-ペンチルビフェニル)、5OCB(4-シアノ-4'-n-ペンチルオキシビフェニル)、3OCB(4-シアノ-4'-n-プロピルオキシビフェニル)と5OCBと7OCB(4-シアノ-4'-n-ヘプチルオキシビフェニル)との等量混合物、PCH5(トランス-4-ヘプチル(4-シアノフェニル)-シクロヘキサン)、3HPFFと5HPFFと7HPFFとの混合物(1,2-ジフルオロ-4-[トランス-4-(トランス-4-n-プロピルシクロヘキシル)シクロヘキシル]ベンゼンと、1,2-ジフルオロ-4-[トランス-4-(トランス-4-n-ペンチルシクロヘキシル)シクロヘキシル]ベンゼンと、1,2-ジフルオロ-4-[トランス-4-(トランス-4-n-ヘプチルシクロヘキシル)シクロヘキシル]ベンゼン)とよりなる混合物)などを適用してもよい。あるいは、これらの液晶性物質に溶媒を添加したものを適用してもよい。

【0112】

また、特許文献2に記載してあるように、液晶性物質を、網目状高分子、マイクロカプセル、多孔質無機質などで小区域に分割したものを適用することもできる。

【0113】

また、非特許文献9に記載してあるような高分子・液晶分散系(ネマチック液晶/高分子複合系)を適用することもできる。また、非特許文献10に記載してあるようなゲル化剤を添加しても良い。

【0114】

また、基板に封入する媒質(誘電性物質層13)は、例えば、PLZT(ジルコン酸鉛とチタン酸鉛との固溶体にランタンを添加した金属酸化物)のように、カー効果(電気光学効果)を示すものであってもよい。また、誘電性物質層13に封入する媒質としては、例えば、ニトロベンゼンなどのように、有極性分子を含有するものであってもよい。これらの媒質は、典型的には、電圧無印加時には光学的に概ね等方であり、電圧印加により光学変調を誘起される媒質である。すなわち、これらの媒質は、典型的には、電圧印加に伴い分子、または分子集合体(クラスター)の配向秩序度が上昇する物質である。なお、誘電性物質層13に封入する媒質は、特に、電界印加により複屈折が上昇することが望ましい。

【0115】

また、誘電性物質層13に封入する媒質は、電圧印加によって光学的異方性が変化する他の媒質であってもよい。ここで、電圧印加によって光学的異方性が変化する媒質とは、例えば、電界無印加時には光学的等方性を示し、電界印加により光学的異方性が発現する媒質であってもよい。あるいは、電界無印加時に光学的異方性を有し、電界印加により光学的異方性が消失して光学的等方性を示す媒質であってもよい。

【0116】

例えば、ナノスケールの構造を有する液晶相であり、光学的には等方的に見える液晶相を適用することができる。これらに電界を印加することにより、ナノスケールの微細構造にひずみを与え、光学変調を誘起させることができる。

【0117】

あるいは、液晶分子が光の波長以下のサイズで放射状に配向している集合体で充填された、光学的に等方的に見えるような系を用いてもよい。これらに電界を印加すれば、放射

状配向の集合体にひずみが与えられ、光学変調を誘起させることが可能である。

【0118】

以下に、本表示装置の誘電性物質層13に封入する媒質として利用可能な媒質の例を、媒質例として記載する。ただし、以下に示す媒質例は、利用可能な媒質の一例を示すものであり、本表示装置に利用可能な媒質を限定するものではない。

【0119】

〔媒質例1〕

例えば、従来のIPS方式（IPSモード）による液晶表示装置に用いられている液晶（例えば、ネマチック液晶など）を用いることができる。すなわち、本表示装置の構成は、IPS方式を用いた液晶表示素子にも適用できる。

【0120】

この場合、例えば、本表示装置に備えられる表示素子を、図11に示す表示素子10Bのような構成としてもよい。

【0121】

図11に示すように、表示素子10Bは、図5の構成に加えて、基板11の内側にカラーフィルタ層（CF層）31を備えている。また、基板11および12の内側には、データ電極（画素電極）6、7の伸長方向（電界方向に垂直な方向）に対して10度程度斜めの方向（右回りまたは左回りのどちらでもよい）にラビングを施した水平配向膜32、33がそれぞれ備えられている。

【0122】

なお、基板11および12は、両基板の間隙（誘電性物質層13の幅）が $5\mu\text{m}$ となるように貼り合わされており、誘電性物質層13には、ネマチック液晶が封入されている。また、この構成では、基板12をTFT基板と表現し、基板11をCF基板と表現することもできる。

【0123】

このように、本表示装置を、IPS方式の液晶表示装置として構成した場合、化合物Aを用いた上記の構成と略同様の効果を得ることができる。すなわち、走査信号線3に印加する電圧を小さく抑えることが可能となり、スイッチング素子である第1ないし第3のTFT4、5、8の耐久性を向上させることができる。また、例えば、駆動電圧を高くするために、第1および第2のデータ信号線1、2に印加する電圧を大きくした場合でも、第1ないし第3のTFT4、5、8の耐久性の低下を抑制することができる。

【0124】

また、このような構成の本表示装置では、従来のIPS方式の液晶表示装置と比較して、高電圧駆動を行うことが可能である。このため、応答速度の高速化が可能となる。また、電極間ギャップ（電極6と電極7との間隔）を広げることができるので、高開口率化を図ることができる。

【0125】

なお、上記の例では、データ電極6、7の伸長方向に対して10度程度斜めの方向にラビングを施した水平配向膜32、33を備えているとしたが、これに限るものではない。例えば、データ電極6、7に対するラビング方向の傾斜角度は、任意に設定すればよい。また、基板11および12は、両基板の間隙が $5\mu\text{m}$ となるように貼り合わされているとしたが、これに限らず、両基板の間隙は任意に設定すればよい。

【0126】

〔媒質例2〕

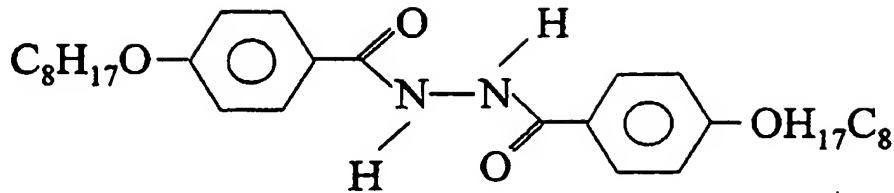
また、図5に示した本表示装置の構成において、誘電性物質層13に封入される媒質として、化合物Aではなく、電圧印加によって光学的異方性が変化する他の媒質を用いてもよい。

【0127】

このような媒質として、例えば、非特許文献5および6に記載されているBABH8を用いることができる。このBABH8の構造式は、

【0128】

【化2】



【0129】

で表される。

【0130】

ここで、誘電性物質層13に封入する物質としてBABH8を用いた場合、すなわち、図5の構成において、誘電性物質層13にBABH8を封入した場合の本表示装置における表示原理について説明する。

【0131】

このような構成の本表示装置において、誘電性物質層13の温度を136.7℃以上161℃以下に制御する。この温度範囲では、BABH8は、光学波長以下（可視光の波長以下）のスケールの、キュービック対称性（立方晶の対象性）を有する秩序構造からなるキュービック相（cubic phase：立方晶相）を示す。なお、非特許文献5には、キュービック相の構造モデルが示されている。

【0132】

上記したように、BABH8は、秩序構造が光学波長以下であるため透明である。すなわち、上記温度範囲において、電圧無印加の場合には、誘電性物質層13は光学的に等方性を示す。したがって、BABH8を用いた本表示装置では、直交ニコル下において良好な黒表示を行うことができる。

【0133】

一方、誘電性物質層13の温度を136.7℃以上161℃以下に制御しながら、データ電極6、7間に電圧を印加すると、キュービック対称性を有する構造に歪が生じ、光学的異方性が発現する。すなわち、BABH8は、上記の温度範囲において、電圧無印加状態では光学的に等方性であり、電圧印加により光学的異方性が発現する。

【0134】

このように、上記の構成の本表示装置では、電圧を印加することによってキュービック対称性を有する構造に歪が生じ、複屈折が発生するので、良好な白表示を行うことができる。なお、複屈折が発生する方向は一定であり、その大きさが電圧印加によって変化する。また、データ電極6、7間に印加する電圧と透過率との関係を示す電圧透過率曲線は、上記のような広い温度範囲において、安定した曲線となる。すなわち、上記構成の本表示装置では、136.7℃以上161℃以下の約20Kの温度範囲において安定した電圧透過率曲線を得ることができ、温度制御が極めて容易となる。

【0135】

ここで、BABH8を用いた場合の本表示装置と、従来の表示方式の液晶表示装置との、表示原理の相違点について説明する。

【0136】

図12は、BABH8を用いた場合の本表示装置および従来の表示方式の液晶表示素子における、表示原理の違いを説明するための説明図であり、電圧印加時および電圧無印加時における屈折率楕円体の形状および方向を模式的に表したものである。なお、図12では、従来の表示方式として、TN方式、VA（Vertical Alignment：垂直配向）方式、IPS（In Plane Switching：面内応答）方式における表示原理を示している。

【0137】

この図に示すように、TN方式の液晶表示素子では、対向する基板間に液晶層が挟持されており、両基板上にそれぞれ透明電極（電極）が備えられた構成である。そして、電圧

無印加時には、液晶層における液晶分子の長軸方向がらせん状に捻られて配向しているが、電圧印加時には、液晶分子の長軸方向が電界方向に沿って配向する。この場合における平均的な屈折率楕円体は、図12に示すように、電圧無印加時には長軸方向が基板面に平行な方向を向いており、電圧印加時には長軸方向が基板面法線方向を向く。すなわち、電圧無印加時と電圧印加時とで、屈折率楕円体の形は変わらずに、その方向が変化する（屈折率楕円体が回転する）。

【0138】

また、VA方式の液晶表示素子では、TN方式と同様、対向する基板間に液晶層が挟持されており、両基板上にそれぞれ透明電極（電極）が備えられた構成である。ただし、VA方式の液晶表示素子では、電圧無印加時には、液晶層における液晶分子の長軸方向が、基板面に対して略垂直な方向に配向しているが、電圧印加時には、液晶分子の長軸方向が電界に垂直な方向に配向する。この場合における平均的な屈折率楕円体は、図12に示すように、電圧無印加時には長軸方向が基板面法線方向を向いており、電圧印加時には長軸方向が基板面に平行な方向を向く。すなわち、電圧無印加時と電圧印加時とで、屈折率楕円体の形は変わらずに、その方向が変化する。

【0139】

また、IPS方式の液晶表示素子では、1つの基板上に、対向する1対の電極が備えられており、両電極間の領域に液晶層が形成される構成である。そして、電圧印加によって液晶分子の配向方向を変化させ、電圧無印加時と電圧印加時とで、異なる表示状態を実現できるようになっている。したがって、IPS方式の液晶表示素子でも、図12に示すように、電圧無印加時と電圧印加時とで、屈折率楕円体の形は変わらずに、その方向が変化する。

【0140】

このように、従来の表示方式の液晶表示素子では、電圧無印加時でも液晶分子が何らかの方向に配向しており、電圧を印加することによってその配向方向を変化させて表示（透過率の変調）を行っている。すなわち、屈折率楕円体の形は変化しないが、屈折率楕円体の方向が電圧印加によって回転（変化）することを利用して表示を行っている。つまり、従来の表示方式の液晶表示素子では、液晶分子の配向秩序度は一定であり、配向方向を変化させることによって表示を行っている。

【0141】

なお、BABH8を用いた場合の本表示装置は、等方相（いわゆる液体相）を用いない点が、従来の電気光学効果を用いた液晶表示装置と異なっている。等方相とは、分子の配向方向が等方的である相を意味する。これらの表示方式に対して、BABH8を用いた本表示装置では、図12に示すように、電圧無印加時には屈折率楕円体が球状となる。すなわち、電圧無印加時には等方的（配向秩序度＝0）である。そして、電圧を印加することによって異方性（配向秩序度＞0）が発現する。すなわち、BABH8を用いた本表示装置では、電圧無印加時には屈折率楕円体の形が等方的（ $n_x = n_y = n_z$ ）であり、電圧印加によって屈折率楕円体の形に異方性（ $n_x > n_y$ ）が発現する。ここで、 n_x 、 n_y 、 n_z は、それぞれ、基板面に平行であって両電極の対向方向に平行な方向、基板面に平行であって両電極の対向方向に直交する方向、基板面に垂直な方向に対する、屈折率を表している。

【0142】

このように、BABH8を用いた本表示装置では、光学異方性の方向は一定（電圧印加方向は変化しない）であり、配向秩序度を変調させることによって表示を行っている。すなわち、BABH8を用いた本表示装置では、媒質そのものの異方性（または配向秩序）が変化する。したがって、BABH8を用いた本表示装置の表示原理は、他の表示方式の液晶表示装置と大きく異なっている。

【0143】

また、BABH8を用いた本表示装置では、キュービック対称性を有する構造に生じる歪、すなわち、媒質における光学的異方性の変化を用いて表示を行うので、液晶分子の配

向方向を変化させて表示を行う従来の表示方式の液晶表示装置よりも、広視野角特性を実現できる。さらに、BABH8を用いた本表示装置では、複屈折が発生する方向が一定であり、光軸方向が変化しないため、より広い視野角特性を実現できる。

【0144】

また、BABH8を用いた本表示装置では、微小領域の構造（結晶のような格子）の歪によって発現する異方性を用いて表示を行っている。このため、従来方式の表示原理のように、液晶固有の粘度が応答速度に大きく影響するといった問題がなく、1ms程度の高速応答を実現することができる。すなわち、従来方式の表示原理では液晶分子の配向方向の変化を利用していたため、液晶固有の粘度が応答速度に大きく影響していたが、BABH8を用いた本表示装置では、微小領域の構造の歪を利用するため、液晶固有の粘度の影響が小さく、高速応答を実現することができる。

【0145】

なお、上記の説明では、電界印加によって光学的異方性が変化する媒質の例としてBABH8を用いる場合を説明したが、これに限らず、例えば、BABH8以外の、キュービック相を示す分子からなる媒質を用いてもよい。

【0146】

〔媒質例3〕

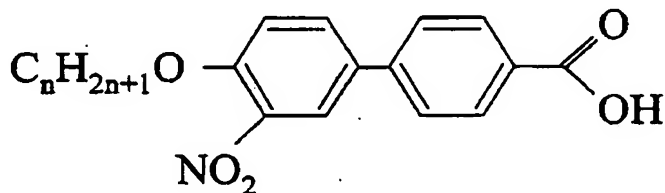
本表示装置の誘電性物質層13に封入する媒質として、液晶相の一つであるスメクチックD相（SmD）を示す分子からなる媒質を適用できる。

【0147】

スメクチックD相を示す液晶性物質としては、例えば、ANBC16がある。なお、ANBC16については、非特許文献1（p. 21, 図1構造1（ $n=16$ ））や、非特許文献6（p. 888, Table 1, 化合物（compound no.）1, 化合物1a, 化合物1a-1）に記載されている。これらの分子構造を、以下に列挙する。

【0148】

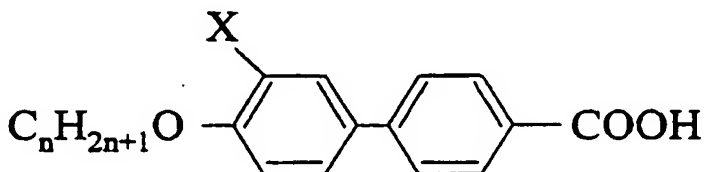
【化3】



【0149】

【化4】

4'-n-Alkoxy-3'-substituted-biphenyl-4-carboxylic acids



【0150】

4'-n-alkoxy-3'-nitro-biphenyl-4-carboxylic acids X=NO₂

n-15 Cr 127 SmC 187 Cub 198 SmA 204 I

この液晶性物質（ANBC16）は、171.0℃～197.2℃の温度範囲において、スメクチックD相を示す。スメクチックD相は、複数の分子がジャングルジム（登録商標）のような三次元的格子を形成しており、その格子定数が光学波長以下である。すなわ

ち、スメクチックD相は、キュービック対称性を有する。このため、スメクチックD相は、光学的には等方性を示す。

【0151】

また、ANBC16がスメクチックD相を示す上記の温度領域において、ANBC16からなる誘電性物質層13に電界を印加すれば、分子自身に誘電異方性が存在するため、分子が電界方向に向こうとして格子構造に歪が生じる。すなわち、誘電性物質層13に光学異方性が発現する。

【0152】

したがって、ANBC16を本表示装置の誘電性物質層13に封入する媒質として適用できる。なお、ANBC16に限らず、スメクチックD相を示す物質であれば、電圧印加時と電圧無印加時とで光学的異方性が変化するので、本表示装置の誘電性物質層13に封入する媒質として適用できる。

【0153】

〔媒質例4〕

本表示装置の誘電性物質層13に封入する媒質として、液晶マイクロエマルジョンを適用できる。ここで、液晶マイクロエマルジョンとは、山本らによって名づけられた、O/W型マイクロエマルジョン（油の中に水を界面活性剤で水滴の形で溶解させた系で、油が連続相となる）の油分子をサーモトロピック液晶分子で置換したシステム（混合系）の総称である（非特許文献2参照）。

【0154】

液晶マイクロエマルジョンの具体例として、例えば、非特許文献2に記載されている、ネマチック液晶相を示すサーモトロピック液晶（温度転移形液晶）であるPentylcyanobiphenyl（5CB）と、逆ミセル相を示すリオトロピック液晶（lyotropic liquid crystal：濃度転移形液晶、ライオトロピック液晶）であるDidodecyl ammonium bromide（DDAB）の水溶液との混合系がある。

【0155】

また、この混合系は、典型的には逆ミセルの直径が50Å程度、逆ミセル間の距離が200Å程度である。これらのスケールは光学波長より一桁程度小さい。また、逆ミセルが三次元空間的にランダムに存在しており、各逆ミセルを中心に5CBが放射状に配向している。したがって、上記の混合系は、光学的には等方性を示す。

【0156】

そして、上記の混合系からなる媒質に電界を印加すれば、5CBに誘電異方性が存在するため、分子自身が電界方向に向こうとする。すなわち、逆ミセルを中心に放射状に配向していたため光学的に等方であった系に、配向異方性が発現し、光学異方性が発現する。したがって、上記の混合系を本表示装置の誘電性物質層13に封入する媒質として適用できる。なお、上記の混合系に限らず、電圧無印加と電圧印加時とで光学的異方性が変化する液晶マイクロエマルジョンであれば、本表示装置の誘電性物質層13に封入する媒質として適用できる。

【0157】

〔媒質例5〕

本表示装置の誘電性物質層13に封入する媒質として、特定の相を有するリオトロピック液晶（ライオトロピック液晶）を適用できる。ここで、リオトロピック液晶とは、一般に液晶を形成する主たる分子が、他の性質を持つ溶媒（水や有機溶剤など）に溶けているような他成分系の液晶を意味するものとする。また、上記の特定の相とは、電界印加時と電圧無印加時とで、光学的等方性が変化する相である。このような特定の相としては、例えば、非特許文献7に記載されているミセル相、スポンジ相、キュービック相、逆ミセル相がある。

【0158】

両親媒性物質である界面活性剤には、ミセル相を発現する物質がある。例えば、イオン性界面活性剤である硫酸ドデシルナトリウムの水溶液やバルチミン酸カリウムの水溶液な

どは球状ミセルを形成する。また、非イオン性界面活性剤であるポリオキシエチレンノニルフェニルエーテルと水との混合液では、ノニルフェニル基が疎水基として働き、オキシエチレン鎖が親水基として働くことにより、ミセルを形成する。他にも、スチレン-エチレンオキシドブロック共重合体の水溶液でもミセルを形成する。

【0159】

例えば、球状ミセルは、分子が空間的全方位にパッキングして（分子集合体を形成して）球状を示す。また、球状ミセルのサイズは、光学波長以下であるため、光学波長領域では異方性を示さず等方的に見える。しかしながら、このような球状ミセルに電界を印加すれば、球状ミセルが歪むため異方性を発現する。よって、球状ミセル相を示すリオトロピック液晶を、本表示装置の誘電性物質層13に封入する媒質として適用できる。なお、球状ミセル相に限らず、他の形状のミセル相、すなわち、紐状ミセル相、楕円状ミセル相、棒状ミセル相などを示すリオトロピック液晶を誘電性物質層13に封入しても、略同様の効果を得ることができる。

【0160】

また、濃度、温度、界面活性剤の条件によっては、親水基と疎水基が入れ替わった逆ミセルが形成されることが一般に知られている。このような逆ミセルは、光学的にはミセルと同様の効果を示す。したがって、逆ミセル相を示すリオトロピック液晶を、誘電性物質層13に封入する媒質として適用することにより、ミセル相を示すリオトロピック液晶を用いた場合と同等の効果を奏する。なお、媒質例2で説明した液晶マイクロエマルションは、逆ミセル相（逆ミセル構造）を示すリオトロピック液晶の一例である。

【0161】

また、非イオン性界面活性剤ペンタエチレングリコールドデシルエーテル（Pentaethylenglychol-dodecylether、 $C_{12}E_5$ ）の水溶液には、スポンジ相やキュービック相を示す濃度および温度領域が存在する。このようなスポンジ相やキュービック相は、光学波長以下の秩序を有しているので、光学波長領域では透明な物質である。すなわち、これらの相からなる媒質は、光学的には等方性を示す。そして、これらの相からなる媒質に電圧を印加すると、秩序構造に歪が生じて光学異方性が発現する。したがって、スポンジ相やキュービック相を示すリオトロピック液晶も、本表示装置の誘電性物質層13に封入する媒質として適用できる。

【0162】

〔媒質例6〕

本表示装置の誘電性物質層13に封入する媒質として、ミセル相、スポンジ相、キュービック相、逆ミセル相などの、電界印加時と電圧無印加時とで光学的等方性が変化する相を示す液晶微粒子分散系を適用できる。ここで、液晶微粒子分散系とは、溶媒中に液晶微粒子を混在させた混合系である。

【0163】

このような液晶微粒子分散系としては、例えば、非イオン性界面活性剤ペンタエチレングリコールドデシルエーテル（Pentaethylenglychol-dodecylether、 $C_{12}E_5$ ）の水溶液に、表面を硫酸基で修飾した直径100Å程度のラテックス粒子を混在させた、液晶微粒子分散系がある。この液晶微粒子分散系では、スポンジ相が発現する。したがって、上記媒質例3の場合と同様、上記の液晶微粒子分散系を、本表示装置の誘電性物質層13に封入する媒質として適用できる。

【0164】

なお、上記のラテックス粒子を媒質例2の液晶マイクロエマルションにおけるDDABと置き換えることによって、媒質例2の液晶マイクロエマルションと同様な配向構造を得ることもできる。

【0165】

〔媒質例7〕

本表示装置の誘電性物質層13に封入する媒質として、デンドリマー（デンドリマー分子）を適用できる。ここで、デンドリマーとは、モノマー単位ごとに枝分かれのある三次

元状の高分岐ポリマーである。

【0166】

デンドリマーは、枝分かれが多いために、ある程度以上の分子量になると球状構造となる。この球状構造は、光学波長以下の秩序を有しているので、光学波長領域では透明な物質であり、電圧印加によって配向秩序が変化して光学異方性が発現する。したがって、デンドリマーを、本表示装置の誘電性物質層13に封入する媒質として適用できる。

【0167】

また、上記媒質例2の液晶マイクロエマルションにおけるDDABを、デンドリマー物質に置き換えることにより、上記媒質例2の液晶マイクロエマルションと同様な配向構造を得ることができ、本表示装置の誘電性物質層13に封入する媒質として適用できる。

【0168】

〔媒質例8〕

本表示装置の誘電性物質層13に封入する媒質として、コレステリックブルー相を示す分子からなる媒質を適用できる。

【0169】

コレステリックブルー相は、高い対称性の構造を有している。また、コレステリックブルー相は、光学波長以下の秩序を有しているので、光学波長領域では概ね透明な物質であり、電圧印加によって配向秩序が変化して光学異方性が発現する。すなわち、コレステリックブルー相は、おおむね光学的に等方性を示し、電界印加によって液晶分子が電界方向に向こうとするために格子が歪み、異方性を発現する。よって、コレステリックブルー相を示す分子からなる媒質を、本表示装置の誘電性物質層13に封入する媒質として適用できる。

【0170】

なお、コレステリックブルー相を示す物質としては、例えば、JC1041（混合液晶、チソ社製）を48.2%、5CB（4-cyano-4'-pentyl biphenyl、ネマチック液晶）を47.4%、ZLI-4572（カイラルドーパント、メルク社製）を4.4%混合した物質がある。この物質は、330.7Kから331.8Kの温度範囲で、コレステリックブルー相を示す。

【0171】

〔媒質例9〕

本表示装置の誘電性物質層13に封入する媒質として、スメクチックブルー（BP_{sm}）相を示す分子からなる媒質を適用できる。

【0172】

スメクチックブルー相は、コレステリックブルー相と同様、高い対称性の構造を有している。また、光学波長以下の秩序を有しているので、光学波長領域では概ね透明な物質であり、電圧印加によって配向秩序が変化して光学異方性が発現する。すなわち、スメクチックブルー相は、おおむね光学的に等方性を示し、電界印加によって液晶分子が電界方向に向こうとするために格子が歪み、異方性を発現する。よって、スメクチックブルー相を示す分子からなる媒質を、本表示装置の誘電性物質層13に封入する媒質として適用できる。

【0173】

なお、スメクチックブルー相を示す物質としては、例えば、非特許文献8に記載されているFH/FH/HH-14BTMHCがある。この物質は、74.4℃～73.2℃でBP_{sm}3相、73.2℃～72.3℃BP_{sm}2相、72.3℃～72.1℃でBP_{sm}1相を示す。

【0174】

上記誘電性物質層を、上記したいずれかの媒質を含む構成とすることにより、電圧印加時と電圧無印加時とで、異なる表示状態を実現できる。

【0175】

〔実施例2〕

本実施例2に係る表示素子は、前記実施例1の表示素子10A、10B、および10Cにおいて、特に、走査信号線3とデータ電極6、7との間に発生する寄生容量、およびデータ信号線1、2とデータ電極6、7との間に発生する寄生容量を考慮し、これらの寄生容量が表示に与える影響をさらに抑制しようとするものである。よって本実施例2に係る表示素子の基本構成は、実施例1と同様なものを用いて説明する。

【0176】

図13は、図10に示した表示素子10Cの等価回路図に対し、上述の寄生容量を追加して記載したものを、表示素子10Dとして示したものである。

【0177】

まず、走査信号線3A、3Bとデータ電極6、7との間に発生する寄生容量としては、寄生容量41～44がある。寄生容量41は走査信号線3Aとデータ電極6との間の寄生容量であり、寄生容量42は走査信号線3Aとデータ電極7との間の寄生容量であり、寄生容量43は走査信号線3Bとデータ電極6との間の寄生容量であり、寄生容量44は走査信号線3Bとデータ電極7との間の寄生容量である。

【0178】

まず、データ信号線1、2とデータ電極6、7との間に発生する寄生容量としては、寄生容量45～48がある。寄生容量45はデータ信号線1とデータ電極6との間の第1の寄生容量であり、寄生容量46はデータ信号線1とデータ電極7との間の第2の寄生容量であり、寄生容量47はデータ信号線2とデータ電極6との間の第3の寄生容量であり、寄生容量48はデータ信号線2とデータ電極7との間の第4の寄生容量である。

【0179】

データ電極6およびデータ電極7の電位は、走査信号線3とデータ電極6、7との間の寄生容量41～44によって、走査信号線3の電位変動の影響を受け、若干の変動が生じる。

【0180】

本実施例では、図1に示すように、走査信号線3およびデータ電極6との間隔と、走査信号線3およびデータ電極7の間隔とを等しくすることにより、寄生容量41、43（第5の寄生容量）の容量値と寄生容量42、44（第6の寄生容量）の容量値とを等しくすることができる。結果として、走査信号線3の電位変動が生じて、データ電極6、7のそれぞれに与えられる電位変動の値が等しくなり、総じて、データ電極6とデータ電極7との間の電位差が変動することはない。つまり、目標の印加電圧を誘電体物質層13に与えることができる。

【0181】

また、データ信号線1、2とデータ電極間6、7に発生する寄生容量45～48についても、表示内容によってはクロストークを発生する可能性がある。本表示装置では、寄生容量45～48の容量値を等しくした条件において、最もクロストークのない良好な表示を得ることができる。

【0182】

さらには、上記第1ないし4の寄生容量のそれぞれの容量値を、上記第5および第6の寄生容量の容量値よりも大きくすることで、データ電極6およびデータ電極7の電位をより安定化させることができ、TFTのスイッチング時に表示容量部の電界変化を抑制し、フリッカの発生を抑制することができる。

【0183】

また、図14に示すように、上記図13の構成に補助容量線9を設け、補助容量線9とデータ電極6との間に補助容量22を、補助容量線9とデータ電極7との間に補助容量23を設けた場合には、これら補助容量22、23が、データ電極6、7の電位変動そのものを抑制する効果があった。

【0184】

本実施例では、補助容量線9は、図15および図16に示すように、走査信号線3と同層に、同材料を用いて、一括して形成することができる。

【0185】

また、このとき、補助容量線9の電位は、基本的には自由に設定できるが、本実施例の場合、補助容量線9とデータ信号線1、2とが交差する構造となっているため、データ電極6とデータ電極7との間の電位差が0Vとなるときの階調電位と等しくしておくことが、最もその良好な表示状態を維持できる条件となる。

【0186】

〔実施例3〕

本実施例にかかる表示装置（本表示装置）に備えられる表示素子（画素）10Eの概略構成を図17ないし図19を参照して以下に説明する。本表示装置は、このような表示素子10Eを複数備えて構成されている。尚、表示素子10Eは、実施例1にて示した表示素子10Aと類似した構成を有するため、表示素子10Aと同様の構成および作用を有する部材について同一の部材番号を付して説明する。

【0187】

表示素子10Eでは、図17に示すように、第1のデータ信号線1に、第1のTFT4のソースドレインを介して、第1のデータ電極6が接続されている。第1のTFT4のゲート電極は、走査信号線3Aに接続されている。また、第1のデータ電極6は、第3のTFT8のソース電極に接続されており、第3のTFT8のゲート電極は走査信号線3Bに接続されている。

【0188】

表示素子10Eは、図1に示される表示素子10Aとは異なり、第2のデータ信号線2、第2のTFT5、および第2のデータ電極7を有していない。但し、表示素子10Eでは、共通信号線51とこれに直接接続された共通電極52とが備えられており、共通電極52が第3のTFT8のドレイン電極に接続されている。

【0189】

本実施例に係る表示素子10Eでは、データ電極6と共通電極52との間に誘電性物質層13に電界を生じさせることにより（図18参照）、表示領域（すなわち、表示部容量20）を得ている。

【0190】

上記表示素子10Eの等価回路図は、図19に示すようなものとなる。すなわち、上記表示装置では、第1のTFT4と共通信号線51との間に表示部容量20が存在する。この表示部容量20は、第1のデータ電極6と共通電極52との間に存在する容量である。また、第1のデータ電極6と、走査信号線3A、第1のデータ信号線1、および共通信号線51のそれぞれとの間には、寄生容量41、45、49が存在する。

【0191】

また、表示素子10Eは、走査信号線3Aに、隣接する画素の第3のTFT8を接続し、走査信号線3Bに、別の隣接する画素の第1のTFT4を接続することで、図20の等価回路図に示すようなマトリクス状に複数配置される。尚、図20において、Xは走査信号線、Yは第1のデータ信号線、Cは補助容量線を示している。

【0192】

これら表示素子10Eは、以下の製造方法により得られる。

【0193】

基板12上に、タンタル等からなる金属材料をスパッタリング法により成膜し、パターニングを行なうことで、共通信号線51、および共通電極52を形成し、その後、陽極酸化を行うことにより、走査信号線3および、TFT4、8のゲート電極を形成した。次に、プラズマCVD法によりゲート絶縁膜14として窒化シリコン膜を、および、チャンネル層などを形成する半導体層としてシリコン膜を成膜し、パターニングを行った。ここでは、第3のTFT8のドレイン電極と共通電極52とを接続するためのコンタクトホールのパターニングを追加した。

【0194】

また、このとき、共通電極52上の絶縁膜14も同時に除去しても構わない。さらには

、表示領域の絶縁膜14を同時に除去し、図21に示すような構造としてもよい。これにより、絶縁膜14の影響による、データ電極6-共通電極52間の印加電圧降下を防ぐことが可能となる。

【0195】

次に、アルミニウム等からなる金属材料をスパッタリング法により成膜し、パターニングを行うことで、TFT5、8のソース電極およびドレイン電極、また、データ信号線1およびデータ電極6を同時に形成した。また、誘電性物質層13には、実施例1で示したものと同様なものを用いた。

【0196】

次に、表示素子10Eへの入力信号波形、および表示素子10Eにおける電位状態を図22に示す。波形(a)は、第1のデータ信号線1に対する入力信号、すなわちデータ信号の波形を示すものである。この波形は、共通電極52の電位(図中、破線で示す)を基準に反転する矩形波となっている。

【0197】

波形(b)、(c)は、走査信号線3A、3Bのそれぞれに対する入力信号、すなわち走査信号の波形を示すものである。また、波形(d)は、第1のデータ電極6における電位状態を示すものである。

【0198】

期間t1において、走査信号線3Aに対する走査信号(波形(b))がオンとなると、第1のデータ電極6に、第1のデータ信号線1と同電位となる。この時の電位は、期間t2でも第1のデータ電極6において保持される(ホールド期間)。

【0199】

次に、期間t3において、走査信号線3Bに対する走査信号(波形(c))がオンとなると、第1のデータ電極6と共通電極52とが接続される。これにより、第1のデータ電極6の電位は共通電極52の電位と等しくなり、第1のデータ電極6と共通電極52との間の電位差は0Vとなるため、その後の期間t4において表示素子10Eは黒表示となる(ブランキング期間)。

【0200】

ここで、実施例1での図9と同様に、奇数行の走査信号線3の走査と、偶数行の走査信号線3の走査とを、フレーム毎に交互に行う構成とすることが好ましい。このような駆動によっては、各画素は、階調信号の入力と0Vの入力とをフレーム毎に順次繰り返すこととなり、誘電性物質層13の特性から、階調表示と黒表示とを順次行われることから、間欠点灯表示になり、動画ボケを抑制することが可能となった。

【0201】

また、同一走査により、2行分の画素を同時に走査することが可能であったため、TFTは、表示部容量203への十分な書き込み能力持ち、表示ムラなどがない良好な表示を得ることができた。

【0202】

本実施例3の構成では、実施例1と比較し、TFTの数が少ないことにより、作成プロセスにおいて、良品率が向上した。

【産業上の利用可能性】

【0203】

本発明の表示装置は、テレビやモニター等の画像表示装置や、ワープロやパーソナルコンピュータ等のOA機器、あるいは、ビデオカメラ、デジタルカメラ、携帯電話等の情報端末等に備えられる画像表示装置に、広く適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0204】

【図1】本発明の一実施形態を示すものであり、表示装置に備えられる各表示素子の概略構成を示す平面図である。

【図2】図1に示す表示素子のa-a'断面図である。

- 【図3】上記表示素子の等価回路図である。
- 【図4】上記表示素子をマトリクス状に配した表示装置の等価回路図である。
- 【図5】図5(a)は、電圧無印加状態における上記表示素子の断面図であり、図5(b)は、電圧印加状態における上記表示素子の断面図である。
- 【図6】上記表示素子における、電極および偏光板の配置を説明するための平面図である。
- 【図7】図7(a)は、電圧無印加状態における上記表示素子の液晶配向状態を示す断面図であり、図7(b)は、電圧印加状態における上記表示素子の液晶配向状態を示す断面図であり、図7(c)は、上記表示素子の電圧-透過率曲線を示すグラフである。
- 【図8】上記表示素子への入力信号波形、および表示素子における電位状態を示す波形図である。
- 【図9】上記表示素子により構成される表示装置において、走査信号の入力信号を示す波形図である。
- 【図10】図3に示す表示素子において、補助容量を加えた構成の等価回路図である。
- 【図11】上記表示装置に備えられる各表示素子の概略構成を示すものであり、図5とは異なる構成例を示す断面図である。
- 【図12】誘電性物質層に封入する媒質としてBABH8を用いた場合の本発明の表示装置に備えられる表示素子と、従来の液晶表示素子とにおける、表示原理の違いを説明するための説明図である。
- 【図13】図10に示す表示素子において、さらに寄生容量を加えた構成の等価回路図である。
- 【図14】実施例2に係る表示素子の等価回路図である。
- 【図15】上記表示素子の概略構成を示す平面図である。
- 【図16】図15に示す表示素子のb-b'断面図である。
- 【図17】実施例3に係る表示素子の概略構成を示す平面図である。
- 【図18】図17に示す表示素子のc-c'断面図である。
- 【図19】上記表示素子の等価回路図である。
- 【図20】上記表示素子をマトリクス状に配した表示装置の等価回路図である。
- 【図21】図17に示す表示素子の他の構成例を示す断面図である。
- 【図22】実施例3に係る表示素子への入力信号波形、および表示素子における電位状態を示す波形図である。
- 【図23】従来の表示装置における表示素子の概略構成を示すものであり、図24のd-d'断面図である。
- 【図24】従来の表示素子の概略構成を示す平面図である。
- 【図25】従来の表示素子の等価回路図である。

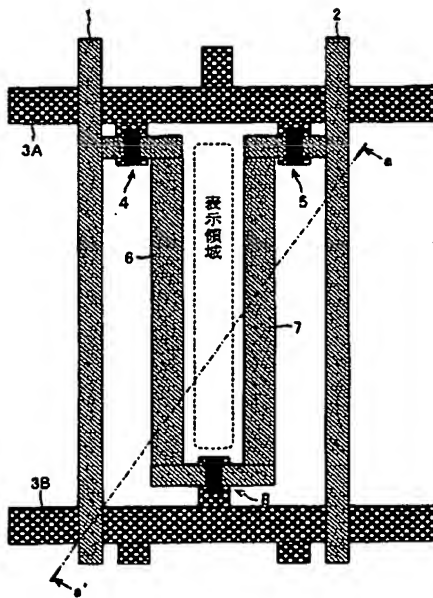
【符号の説明】

【0205】

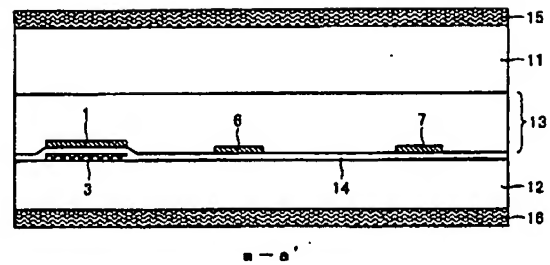
- | | |
|-------|-------------------|
| 1 | 第1のデータ信号線（データ信号線） |
| 2 | 第2のデータ信号線（データ信号線） |
| 3 | 走査信号線 |
| 4 | 第1のTFT（書き込み用TFT） |
| 5 | 第2のTFT（書き込み用TFT） |
| 6 | 第1のデータ電極 |
| 7 | 第2のデータ電極 |
| 8 | 第3のTFT（黒表示用TFT） |
| 9 | 補助容量線 |
| 11・12 | 基板 |
| 13 | 誘電性物質層 |
| 14 | 絶縁膜 |
| 41～44 | データ電極-走査信号線間の寄生容量 |

- 45～48 データ電極-データ信号線間の寄生容量
 51 共通信号線
 52 共通電極

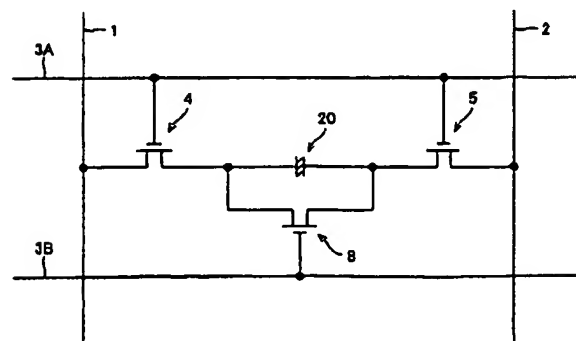
【図1】



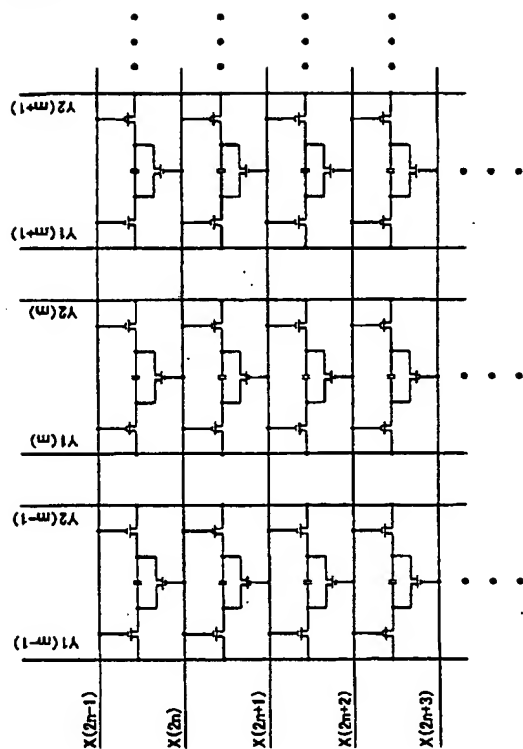
【図2】



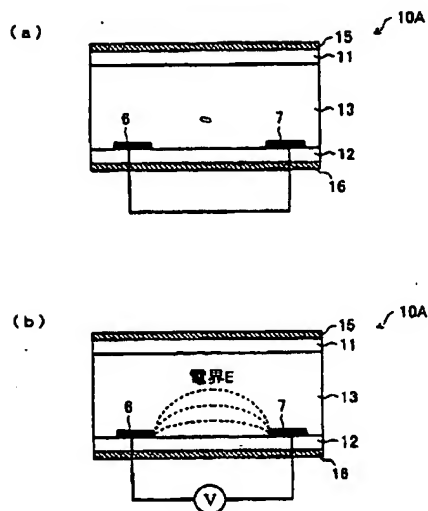
【図3】



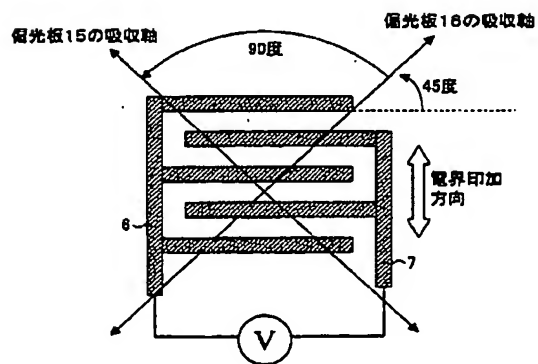
【図4】



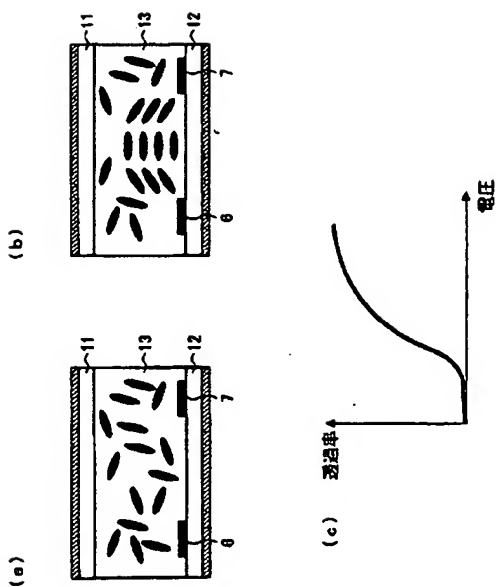
【図5】



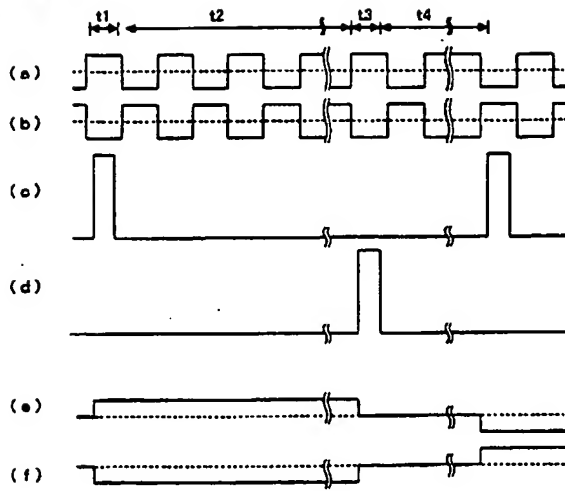
【図6】



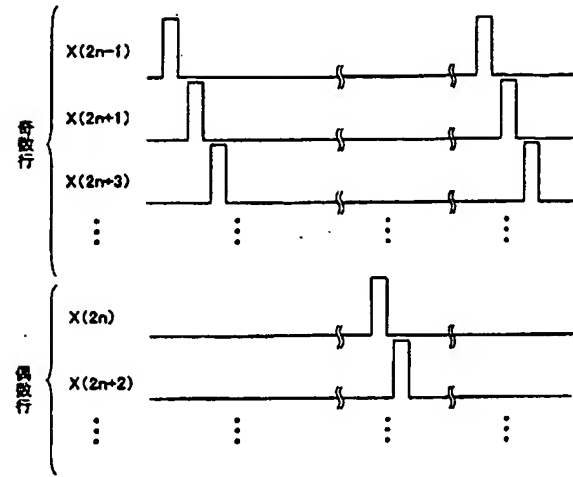
【図7】



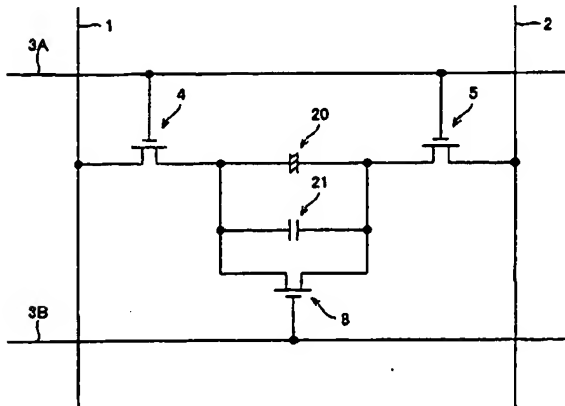
【図8】



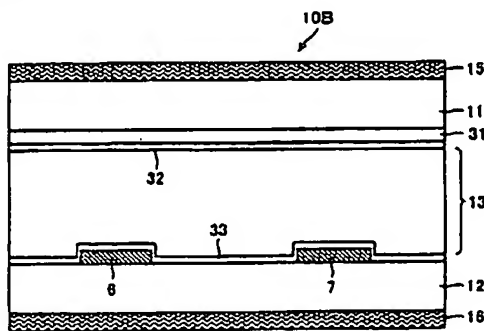
【図9】



【図10】



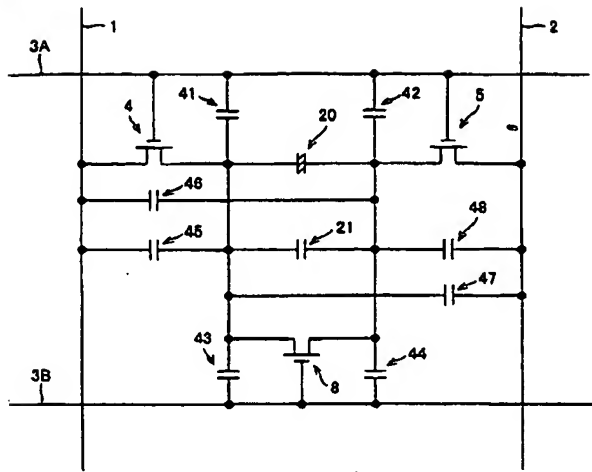
【図11】



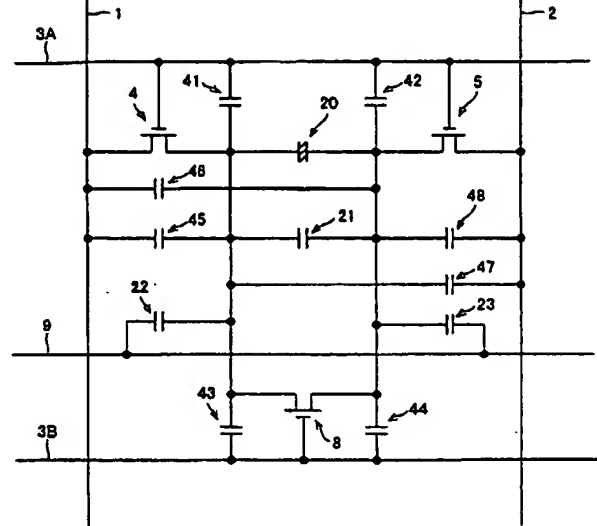
【図12】

電圧印加時の液晶の平均的な屈折率配向		電圧印加時の液晶の平均的な屈折率配向	
液晶配向状態: 屈折率配向体の配向は電圧印加により回転する		電圧印加時の液晶の平均的な屈折率配向	
電圧印加時は、電圧印加方向 (m>n) であり、電圧印加により配向性 (m>n) が発現する		電圧印加時の液晶の平均的な屈折率配向	
TN方式	VA方式	IPS方式	本発明の液晶

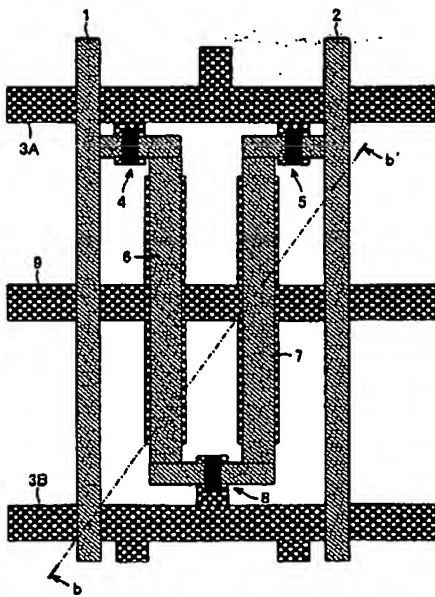
【図13】



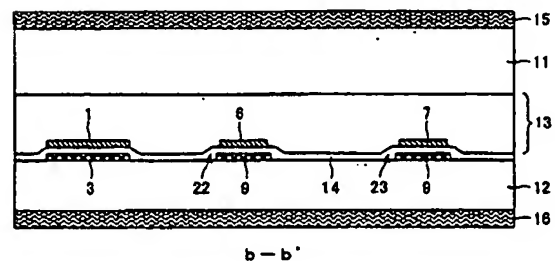
【図14】



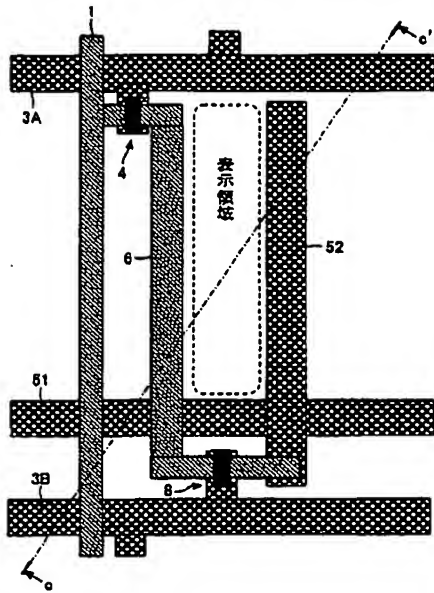
【図15】



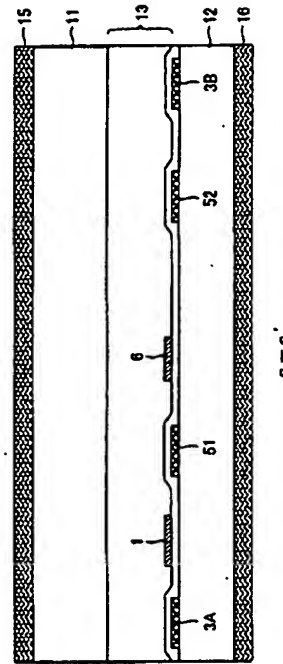
【図16】



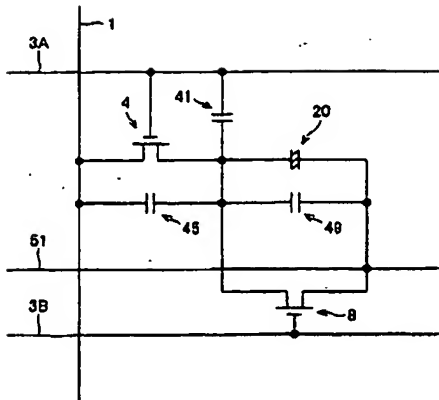
【図17】



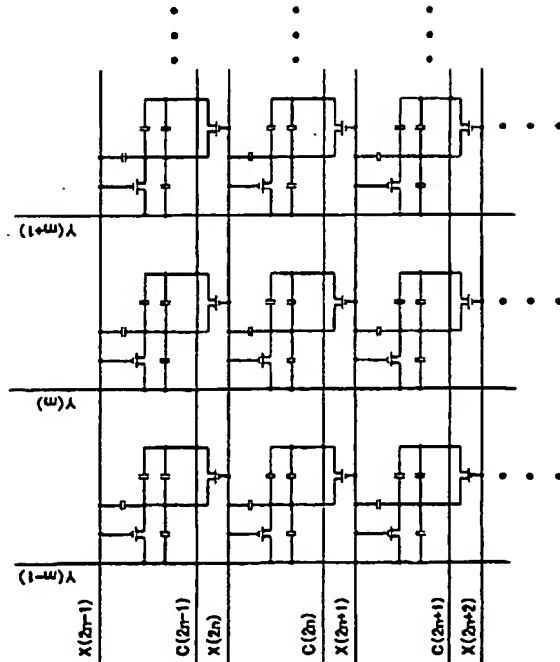
【図18】



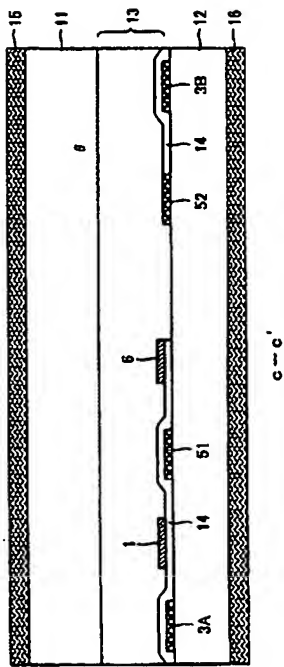
【図19】



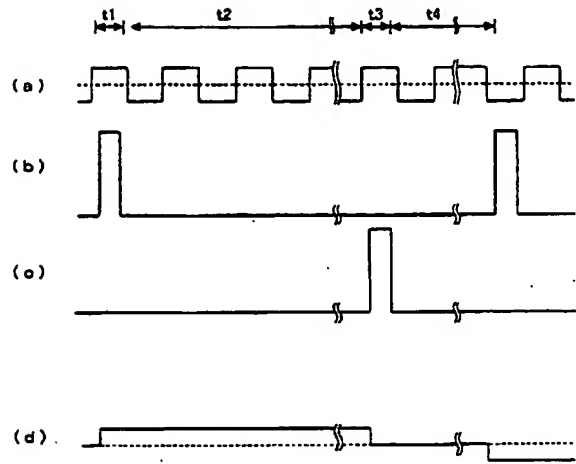
【図20】



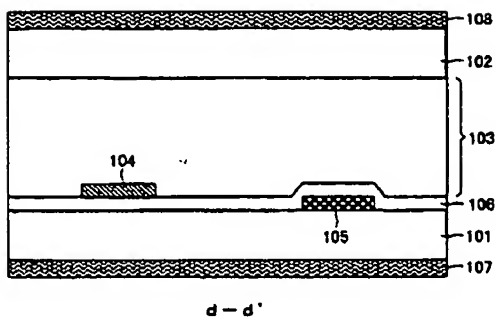
【図21】



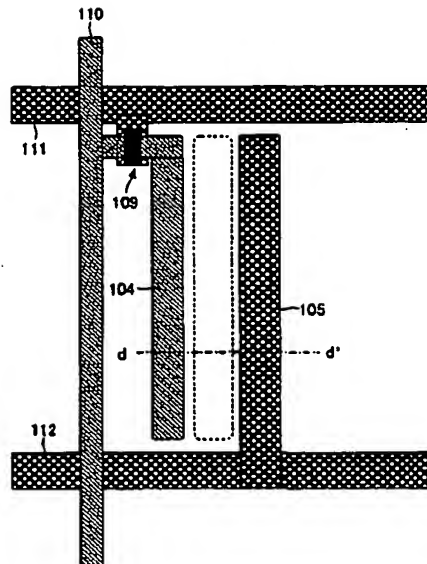
【図22】



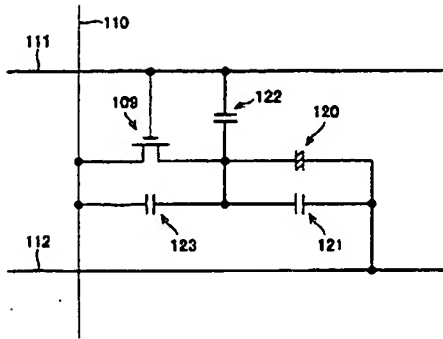
【図23】



【図24】



【図25】



(51)Int.Cl.7

F I

テーマコード (参考)

G 0 9 G	3/20	6 1 2 T
G 0 9 G	3/20	6 2 1 A
G 0 9 G	3/20	6 2 1 F
G 0 9 G	3/20	6 2 2 M
G 0 9 G	3/20	6 2 3 C
G 0 9 G	3/20	6 2 4 B
G 0 9 G	3/20	6 4 2 A
G 0 9 G	3/20	6 6 0 V
G 0 9 G	3/36	

(72)発明者 陣田 章仁

大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

Fターム(参考) 2H092 GA12 GA13 GA14 JA24 JB01 JB13 JB42 JB43 NA01 NA05
 NA22 PA06 QA05 QA11 QA15
 2H093 NA16 NC12 NC34 ND03 ND32 ND60 NF03 NF11 NF14
 5C006 AA16 AA22 AC11 AC24 AF42 AF44 AF73 BA19 BB16 BC03
 BC06 BC11 BC22 BF42 FA14 FA15 FA16 FA19 FA22 FA23
 FA25 FA34 FA36 FA37 FA48 FA54 FA55 FA56
 5C080 AA10 BB06 CC03 DD05 DD06 DD10 DD20 DD26 DD28 EE19
 EE29 FF11 JJ03 JJ04 JJ05 JJ06 KK43